

GENERATEUR SYNTHETISEUR

0,01Hz à 200kHz

3100B et options

manuel d'instruction



GENERATEUR SYNTHETISEUR

0,01Hz à 200kHz

3100B et options

manuel d'instruction

ERRATA N° 1

Date 12 juillet 1979

Valable à partir de la série n° 13

livrée en

CONCERNE LE MANUEL D'INSTRUCTION DU 3100B ET OPTIONS

Edition 2ème

page ou planche	AU LIEU DE	LIRE
Planche VI-7	Q3 : 2N 2219	Q3 : BD 135
	Q6 : 2N 2905	Q6 : BD 136
	Q7 : 2N 2219	Q7 : BD 135
	Q12 : 2N 2905	Q12 : BD 136
	CR5, CR6, CR11 et CR 12 : 1N 4448	Transistors BC 184C dont la base et le collecteur sont court-circuités.
Planche VI-18	Q15 : 2N 2219	Q15 : BD 135
	Q16 : 2N 2905	Q16 : BD 136
	CR9 : 1N 4448 CR10 : 1N 4448	Transistors BC 184C dont la base et le collecteur sont court-circuités.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I	DESIGNATION FONCTIONNELLE DE L'APPAREIL	
CHAPITRE II	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	
II-1	Caractéristiques du synthétiseur 3100B	II-1
II-2	Caractéristiques de l'option 3111B	II-4
II-3	Caractéristiques de l'option 3112B	II-5
II-4	Caractéristiques de l'option 3114B	II-6
CHAPITRE III	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	
III-1	Générateur synthétiseur 3100B	III-1
III-2	Option 3111B	III-1
III-3	Option 3112B	III-2
III-4	Option 3114B	III-2
CHAPITRE IV	INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES	
IV-1	Mise en service	IV-1
IV-2	Montage en rack 19"	IV-1
CHAPITRE V	INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION	
V-1	Description des organes de commande	V-1
V-2	Utilisation du 3100B	V-1
V-2-1	Mise en oeuvre	V-1
V-2-2	Mode Local	V-1
V-2-3	Mode Distance	V-2
V-2-4	Signaux de sortie	V-3
V-2-5	Fréquence de référence	V-5
V-2-6	Sortie tensions d'alimentation	V-6
V-3	Utilisation de l'option 3111B	V-6
V-3-1	Mode Local	V-6
V-3-2	Mode Distance	V-7
V-4	Utilisation de l'option 3112B	V-7
V-4-1	Mode Local	V-8
V-4-2	Mode Distance	V-8
V-4-3	Signal de sortie	V-8
V-5	Utilisation de l'option 3114B	V-9
V-5-1	Interpolation manuelle	V-9
V-5-2	Mode Relaxé	V-11
V-5-3	Mode Déclenché	V-13
V-5-4	Mode Extérieur	V-15

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE VI	DESCRIPTION DES CIRCUITS	
VI-1	Introduction	VI-1
VI-2	Centade	VI-2
VI-3	Décade Standard	VI-5
VI-4	Vingtade	VI-8
VI-5	Mélangeur de Sortie	VI-10
VI-6	Commutateur de Fonctions	VI-11
VI-7	Amplificateur de Sortie	VI-12
VI-8	Base de Temps	VI-12
VI-9	Option Atténuateur Programmable 3111B	VI-12
VI-10	Option Déphaseur Programmable 3112B	VI-13
VI-10-1	Déphasage Numérique	VI-14
VI-10-2	Génération $\sin \phi / \cos \phi$	VI-13
VI-10-3	Circuit de Sortie	VI-15
VI-11	Option Interpolation et Wobulation 3114B	VI-16
VI-11-1	Balayage	VI-17
VI-11-2	Interpolation	VI-17
CHAPITRE VII	MAINTENANCE	
CHAPITRE VIII	PLANCHES HORS-TEXTE, SCHEMAS ELECTRIQUES, NOMENCLATURES	

PLANCHES HORS-TEXTE

Planche III-1

BLOC DIAGRAMME

"	V-1	3100B - DESCRIPTION DU PANNEAU AVANT
"	V-2	3100B - DESCRIPTION DU PANNEAU ARRIERE
"	V-3	OPTION 3111B - DESCRIPTION DES PANNEAUX AVANT ET ARRIERE
"	V-4	OPTION 3112B - DESCRIPTION DES PANNEAUX AVANT ET ARRIERE
"	V-5	OPTION 3114B - DESCRIPTION DES PANNEAUX AVANT ET ARRIERE
"	V-6	DESCRIPTION INTERIEURE
"	VI-1	SYNOPTIQUE DE FONCTIONNEMENT DU 3100B
"	VI-2	SYNOPTIQUE DE FONCTIONNEMENT DES OPTIONS*
"	VI-3	CENTADE
"	VI-4	DECADE STANDARD
"	VI-5	VINGTADE
"	VI-6	MELANGEUR DE SORTIE
"	VI-7	AMPLIFICATEUR DE SORTIE
"	VI-8	BASE DE TEMPS
"	VI-9	ATTENUATEUR/COMMUTATEUR DE FONCTIONS
"	VI-10	TRANSCODAGE COMMUTATEURS
"	VI-11	FILTRE DE CODES
"	VI-12	BLOC ALIMENTATION 3U
"	VI-13	ATTENUATEUR PROGRAMMABLE (Option 3111B)
"	VI-14	DECODAGE COMMUTATEURS (Option 3111B)
"	VI-15	FILTRE DE CODES (Options 3111B et 3112B)
"	VI-16	DEPHASAGE NUMERIQUE (Option 3112B)
"	VI-17	GENERATION $\sin \phi / \cos \phi$ (Option 3112B)
"	VI-18	CIRCUIT DE SORTIE (Option 3112B)
"	VI-19	BALAYAGE (Option 3114B)
"	VI-20	INTERPOLATION (Option 3114B)

I DESIGNATION FONCTIONNELLE DE L'APPAREIL

Le synthétiseur ADRET 3100B est un générateur de signaux à commande numérique délivrant toutes les fréquences comprises entre 0,01 Hz et 200 kHz avec une résolution de 0,01 Hz.

La fréquence synthétisée peut être soit affichée manuellement à l'aide de huit commutateurs rotatifs situés sur le panneau avant de l'appareil (mode Local), soit programmée en code BCD parallèle par l'intermédiaire de signaux TTL appliqués au connecteur de programmation situé sur le panneau arrière de l'appareil (mode Distance).

Deux voies A et B délivrent simultanément deux signaux de sortie en quadrature de phase, sous une impédance de 5 Ω ou 50 Ω et une force électromotrice ajustable de 0 à 10 Vcrête. De plus, le signal délivré par la voie A peut prendre diverses formes : onde sinusoïdale, créneaux positifs, créneaux symétriques, créneaux négatifs, créneaux niveau TTL.

Selon les besoins de l'utilisateur, le générateur synthétiseur 3100A peut être équipé des options suivantes :

- Option 3111B : Atténuateur programmable

Cette option permet d'atténuer de 0 à 79,9 dB avec 0,1 dB de résolution l'un des signaux de sortie du générateur synthétiseur. La valeur de l'atténuation peut être affichée manuellement à l'aide de trois commutateurs rotatifs en mode Local, ou programmée en code BCD parallèle par des signaux TTL en mode Distance.

- Option 3112B : Déphaseur programmable

Cette option délivre un signal sinusoïdal déphasé de 0 à 359,9° par rapport au signal de la voie A du générateur synthétiseur 3100B. La valeur du déphasage peut être affichée manuellement à l'aide de quatre commutateurs rotatifs en mode Local, ou programmée en code BCD parallèle par des signaux TTL en mode Distance. La force électromotrice du signal déphasé est ajustable de 0 à 10 Vcrête sous une impédance de 5 Ω ou 50 Ω .

- Option 3114B : Interpolation et Wobulation

Cette option permet de faire varier d'une façon progressive la fréquence des signaux de sortie du générateur synthétiseur. Quatre modes d'utilisation sont possibles :

- . Interpolation manuelle
- . Wobulation en mode relaxé
- . Wobulation en mode déclenché
- . Interpolation ou Wobulation par signal extérieur

Dans tous les cas, vingt et un marqueurs type papillon ou redressés visualisent l'excursion de fréquence réalisée.

II CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

II-1 CARACTERISTIQUES DU SYNTHETISEUR 3100B

FREQUENCE

Gamme : 0,01 Hz à 199 999,99 Hz

Résolution : 0,01 Hz

Nombre de chiffres : 8

Stabilité : $\pm 2.10^{-5}$ de 0°C à + 50°C

$\pm 5.10^{-7}$ /24 h après 8 h de fonctionnement.

PILOTAGE PAR REFERENCE EXTERIEURE

Substitution de la référence extérieure au pilote interne.

Fréquence : 10 MHz

Niveau : 50 mVeff à 1 Veff/50 Ω

SORTIE 10 MHZ REFERENCE

Niveau : 100 mV eff/50 Ω

SIGNAUX DE SORTIE

Le signal synthétisé est disponible simultanément sur quatre sorties différentes :

Sortie principale A : signal sinusoïdal, crêteaux positifs, crêteaux négatifs, crêteaux symétriques, crêteaux niveau TTL.

Sortie principale B : signal sinusoïdal déphasé de + 90° par rapport au signal des sorties A.

Sortie auxiliaire A : signal sinusoïdal.

Sortie auxiliaire B : signal sinusoïdal déphasé de + 90° par rapport au signal des sorties A.

SORTIE PRINCIPALE A :

Forme d'onde : signal sinusoïdal, crêteaux positifs, crêteaux négatifs, crêteaux symétriques, crêteaux niveau TTL.

● Temps de montée et de descente des crêteaux : 100 ns

● Rapport cyclique des crêteaux : 50 % \pm 2 %

Niveau de sortie :

● Signal sinusoïdal :

f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcrête

f.e.m. calibrée : 7 Vcrête \pm 5 %

● Crêteaux positifs ou négatifs :

f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcc

f.e.m. calibrée : 7 Vcc \pm 5 %

- Créniaux symétriques :
f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcrête
f.e.m. calibrée : 7 Vcrête \pm 5 %
- Créniaux niveau TTL :
f.e.m. calibrée : 3,8 Vcc \pm 5 %

Régulation du niveau de sortie : \pm 3 % dans toute la gamme de fréquence.

Impédance de sortie : 50 Ω ou 5 Ω

Courant de sortie : 100 mA crête maximum

Atténuation du signal de sortie (impédance 50 Ω) :

- Dynamique : 70 dB
- Résolution : 10 dB
- Précision : \pm 0,5 dB

SORTIE PRINCIPALE B :

Forme d'onde : signal sinusoïdal déphasé de 90° par rapport au signal de la sortie A. Précision du déphasage mesuré par rapport au signal sinusoïdal de la sortie principale A avec f.e.m. calibrée : \pm 0.5°.

Niveau de sortie :

- f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcrête
- f.e.m. calibrée : 7 Vcrête \pm 5 %

Régulation du niveau de sortie : \pm 3 % dans toute la gamme de fréquence.

Impédance de sortie : 50 Ω ou 5 Ω

Courant de sortie : 100 mA crête maximum

SORTIE AUXILIAIRE A :

Forme d'onde : signal sinusoïdal en phase avec la sortie principale A.

Niveau de sortie : 2 Vcrête f.e.m.

Impédance de charge : 1 k Ω minimum

SORTIE AUXILIAIRE B :

Forme d'onde : signal sinusoïdal déphasé de + 90° par rapport au signal de la sortie auxiliaire A.

Niveau de sortie : 2 Vcrête f.e.m.

Impédance de charge : 1 k Ω minimum

PURETE SPECTRALE

(Mesurée sur les sorties principales avec f.e.m. calibrée et impédance 50 Ω)

Composantes harmoniques des signaux sinusoïdaux : - 50 dB

Composantes non harmoniques : - 70 dB

Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :

- 110 dB à 100 Hz de la porteuse
- 115 dB à 1 kHz de la porteuse
- 125 dB à 10 kHz de la porteuse.

PROGRAMMATION DE LA FREQUENCE

Le passage du mode Local au mode Distance est réalisé par la commande manuelle placée sur le panneau avant ou par l'intermédiaire du connecteur de programmation placé sur le panneau arrière, avec priorité pour le mode Distance.

- Logique TTL positive à prélèvement de courant :

Niveau "1" : + 2 V à + 5 V/0,1 mA

Niveau "0" : 0 V à + 0,4 V/-0,2 mA

- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle.

- Résolution : 0,01 Hz

- Temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
10^5 Hz à 10^3 Hz	0,5 ms	1 ms
Inférieur ou égal à 10^2 Hz	En 1 ms, l'erreur de fréquence est inférieure à 1 Hz.	

Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.

ALIMENTATION

Tension : 115/230 V (+ 10 %)

Fréquence : 50 Hz à 400 Hz

Consommation : 40 VA

CARACTERISTIQUES MECANIKES

Adaptable au rack 19"

Hauteur : 132 mm (3 U)

Largeur : 440 mm

Profondeur : 452 mm (hors tout)

Masse : 10 kg à 12 kg selon options.

ENVIRONNEMENT

Température de fonctionnement : 0 à + 50°C

Température de stockage : - 20 à + 70°C

II-2 CARACTERISTIQUES DE L'OPTION 3111B

ATTENUATION

Dynamique : 79,9 dB

Résolution : 0,1 dB

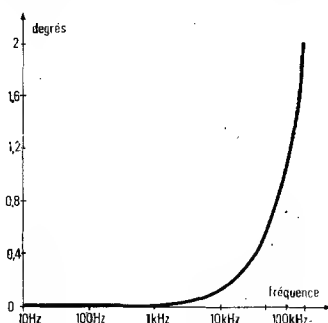
Affichage : par 3 commutateurs rotatifs

Impédance caractéristique : 50 Ω

Précision :

- Pas de 0,1 dB : $\pm 0,05$ dB
- Pas de 1 dB : $\pm 0,1$ dB
- Pas de 10 dB : $\pm 0,2$ dB
- Erreur maximum : ± 1 dB

DEPHASAGE MAXIMUM INTRODUIT PAR L'ATTENUATEUR



PROGRAMMATION

- Logique TTL positive à prélèvement de courant :
 - . niveau "1" : + 2 V à + 5 V/0,1 mA
 - . niveau "0" : 0 V à + 0.4 V/-0.2 mA
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle
- Résolution : 0.1 dB
- Temps de commutation : 3 ms

DEPHASAGE

Gamme : 0° à $359,9^{\circ}$

Résolution : $0,1^{\circ}$

Affichage : par 4 commutateurs rotatifs

Précision du déphasage : mesuré par rapport au signal sinusoïdal de la sortie principale A avec f.e.m. calibrée et impédance 50Ω

- Linéarité : $\pm 1^{\circ}$
- Réponse phase/fréquence : $\pm 1^{\circ}$
- Réponse phase/température : $\pm 0,025^{\circ}/\text{degré centigrade}$

NIVEAU DE SORTIE

Forme d'onde : signal sinusoïdal

Niveau de sortie :

- f.e.m. variable : 0 V à 10 V crête
- f.e.m. calibrée : 7 V crête $\pm 5 \%$

Régulation du niveau de sortie : $\pm 3 \%$ dans toute la gamme de fréquence.

Impédance de sortie : 50Ω ou 5Ω

Courant de sortie : 100 mA crête maximum

PURETE SPECTRALE

(Mesurée avec f.e.m. calibrée et impédance 50Ω)

Composantes harmoniques : - 45 dB

Composantes non harmoniques : - 65 dB

Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :

- 110 dB à 100 Hz de la porteuse
- 115 dB à 1 kHz de la porteuse

PROGRAMMATION DU DEPHASAGE

- Logique TTL positive à prélèvement de courant :
 - . niveau "1" : $+ 2 \text{ V}$ à $+ 5 \text{ V}/0,1 \text{ mA}$
 - . niveau "0" : 0 V à $+ 0,4 \text{ V}/- 0,2 \text{ mA}$
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle
- Résolution : $0,1^{\circ}$
- Temps de commutation : 20 ms

MODES DE FONCTIONNEMENT

Mode manuel : réglage continu de la fréquence de sortie (Recherche).

Mode relaxé : balayage par dent de scie.

Mode déclenché : balayage par dent de scie.

Mode extérieur : balayage par tension extérieure.

MODE MANUEL (Recherche).

Gammes : ± 1 Hz, ± 10 Hz, ± 100 Hz, ± 1 kHz, ± 10 kHz.

- Visualisation de la gamme d'interpolation par voyants situés sur le 3100B.
- Réglage progressif par potentiomètre 10 tours de la fréquence de sortie du synthétiseur, autour de la valeur affichée sur les commutateurs situés à gauche du voyant indiquant la gamme d'interpolation.
- Visualisation de l'interpolation de fréquence sur échelle graduée + 1, 0, - 1.
Résolution : ± 2 %

Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC : 5 MHz ± 1 MHz pour ± 100 % de la gamme d'interpolation

- Niveau : 200 mVeff/50 Ω environ
- Calibration de l'oscillateur d'interpolation par potentiomètre à axe fendu situé sur panneau avant.
- Stabilité : $\pm 10^{-3}$ /10 mn

MODE RELAXE OU DECLENCHE

Gammes : ± 1 Hz, ± 10 Hz, ± 100 Hz, ± 1 kHz, ± 10 kHz.

- Visualisation de la gamme d'interpolation par voyants situés sur le 3100B.
- Réglage progressif de la dispersion par potentiomètre à l'intérieur de la gamme d'interpolation sélectionnée.
- Réglage progressif de la fréquence centrale par potentiomètre 10 tours, avec visualisation sur échelle graduée + 1, 0, - 1.
Résolution : ± 2 %

Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC : 5 MHz ± 1 MHz pour ± 100 % de la gamme d'interpolation

- Niveau : 200 mVeff/50 Ω environ
- Calibration de l'oscillateur d'interpolation par potentiomètre à axe fendu situé sur le panneau avant.
- Stabilité : $\pm 10^{-3}$ /10 mn

Balayage

- Durée : 10 ms à 300 s.
- En mode déclenché, commandes Start/Stop par bouton poussoir sur panneau avant ou niveau "0" fugitif sur panneau arrière
- Sortie du signal de balayage
Amplitude : ± 5 V
Impédance de charge minimale : 1 k Ω

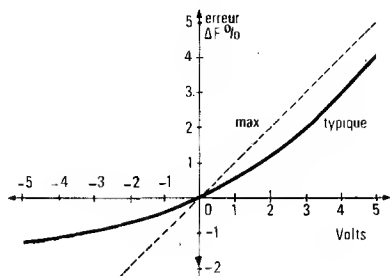
MODE EXTERIEUR

Gammes : ± 1 Hz, ± 10 Hz, ± 100 Hz, ± 1 kHz, ± 10 kHz.

- Visualisation de la gamme d'interpolation par voyants situés sur le 3100B.
- Réglage progressif de la dispersion par potentiomètre à l'intérieur de la gamme d'interpolation sélectionnée.

Entrée balayage

- Bande passante à $\pm 0,5$ dB : continu à 1 kHz
- Impédance d'entrée : 10 k Ω
- Sensibilité : ± 5 V pour la totalité de la gamme d'interpolation.
- Linéarité :



Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC : 5 MHz ± 1 MHz pour ± 100 % de la gamme d'interpolation.

- Niveau : 200 mVeff/50 Ω environ
- Calibration de l'oscillateur d'interpolation par potentiomètre à axe fendu situé sur panneau avant
- Stabilité : $\pm 10^{-3}/10$ mn

MARQUEURS TYPE PAPILLON

- 3 marqueurs indiquant la fréquence centrale et les fréquences extrêmes de la wobulation.
Amplitude : 500 mVcc/50 Ω environ
- 18 marqueurs intermédiaires
Amplitude : 100 mVcc/50 Ω environ
- Espacement entre deux marqueurs :
10 % de la gamme de dispersion.

MARQUEURS REDRESSES

- 3 marqueurs indiquant la fréquence centrale et les fréquences extrêmes de la wobulation.
Amplitude : 500 mVcrête environ.
- 18 marqueurs intermédiaires
Amplitude : 100 mVcrête environ
- Espacement entre deux marqueurs : 10 % de la gamme de dispersion
- Impédance de charge minimale : 1 k Ω

III PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

III-1 GENERATEUR SYNTHETISEUR 3100B

Le fonctionnement du générateur synthétiseur ADRET 3100B est basé sur la synthèse indirecte de fréquence, utilisant l'asservissement en phase d'un oscillateur sur une fréquence de référence par l'intermédiaire d'un compteur à taux de division programmable.

L'élaboration de la fréquence de sortie du synthétiseur est effectuée d'une façon itérative à l'aide de six sous-ensembles comme le montre le bloc-diagramme de la planche III-1.

- La Centade élabore les incréments de poids 10^{-2} Hz et 10^{-1} Hz de la fréquence de sortie.

- Quatre Décades Standard génèrent successivement les incréments de poids 10^0 Hz, 10^1 Hz, 10^2 Hz et 10^3 Hz de la fréquence de sortie.

- La Vingtade élabore les dix incréments de poids 10^4 Hz et les deux incréments de poids 10^5 Hz de la fréquence de sortie.

Les incréments de fréquence générés dans chaque sous-ensemble sont incorporés dans le sous-ensemble suivant où ils subissent une division par 10.

Ainsi, la Centade délivre une fréquence F1 variable de 2 MHz à 1,901 MHz par pas de 1 kHz et 10 kHz représentant les incréments de 10^{-2} Hz et 10^{-1} Hz de la fréquence de sortie. Cette fréquence F1 est dirigée vers la première Décade Standard où elle est ajoutée à la fréquence porteuse des incréments de 10^0 Hz de la fréquence de sortie, puis divisée par 10.

Cette opération procure une fréquence F2 variable de 2 MHz à 1,9001 MHz par pas de 100 Hz, 1 kHz et 10 kHz représentant respectivement les incréments de 10^{-2} Hz, 10^{-1} Hz et 10^0 Hz de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur.

Le même processus se répète dans les trois autres Décades Standard ainsi que dans la Vingtade, d'où est issue la fréquence F6 variable de 8 MHz à 7,200 000 04 MHz par pas de 0,04 Hz et comportant tous les incréments de la fréquence de sortie.

Cette fréquence F6 est divisée par 4 dans le Mélangeur de Sortie, à l'aide d'un compteur fournissant deux signaux en quadrature de phase. Deux mélangeurs soustractifs recevant la fréquence F11 : 2 MHz issue de la Base de Temps permettent alors d'obtenir deux signaux en quadrature de phase dont la fréquence varie de 0,01 Hz à 199,999 99 kHz par pas de 0,01 Hz. Après amplification et éventuellement mise en forme (voie A), ces signaux constituent les sorties A et B du générateur synthétiseur.

III-2 OPTION 3111B

L'option Atténuateur programmable 3111B est constituée de dix cellules atténuatrices commandées par un circuit transcodeur permettant la programmation en code BCD parallèle.

III-3 OPTION 3112B

La génération du signal sinusoïdal déphasé de 0 à 359,9° que délivre l'option Déphaseur programmable 3112B s'effectue en multipliant les signaux sinusoïdaux issus des voies A et B du Mélangeur de Sortie par deux tensions continues représentant le cosinus et le sinus de l'angle de déphasage ϕ , puis en additionnant les signaux ainsi obtenus selon la formule suivante :

$$\sin(\omega t + \phi) = \cos \phi \cdot \sin \omega t + \sin \phi \cdot \cos \omega t$$

Les tensions continues représentant $\cos \phi$ et $\sin \phi$ sont élaborées à partir de signaux TTL de fréquence 3 kHz générés par un Déphaseur Numérique.

III-4 OPTION 3114B

L'option Interpolation et Wobulation 3114B délivre une fréquence F12 variable de 2,1 MHz à 1,9 MHz, qui est substituée à l'une des fréquences F1 à F5 de façon à permettre une variation continue de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur à l'intérieur de la gamme d'interpolation sélectionnée. Les vingt et un marqueurs espacés de 10 % de la gamme d'interpolation sont générés par batttement entre la fréquence de l'oscillateur d'interpolation et un signal de référence synchrone de la Base de Temps.

IV INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES

IV-1 MISE EN SERVICE

Le raccordement au secteur s'effectue sur la prise (S03) par l'intermédiaire d'un cordon standard fourni avec l'appareil.

Veiller à ce que le répartiteur de tension (K9) soit sur la position correspondant à la tension secteur, en notant que les valeurs 115 V et 230 V admettent une tolérance de $\pm 10\%$.

Deux fusibles (F1) et (F2) de 250 mA chacun protègent l'instrument, sans qu'il soit nécessaire de changer leur valeur en fonction de la tension secteur utilisée.

En cas d'alimentation par convertisseur à signaux carrés, l'amplitude de ces derniers doit être de 155 V crête et le répartiteur de tension (K9) doit être positionné sur 115 V.

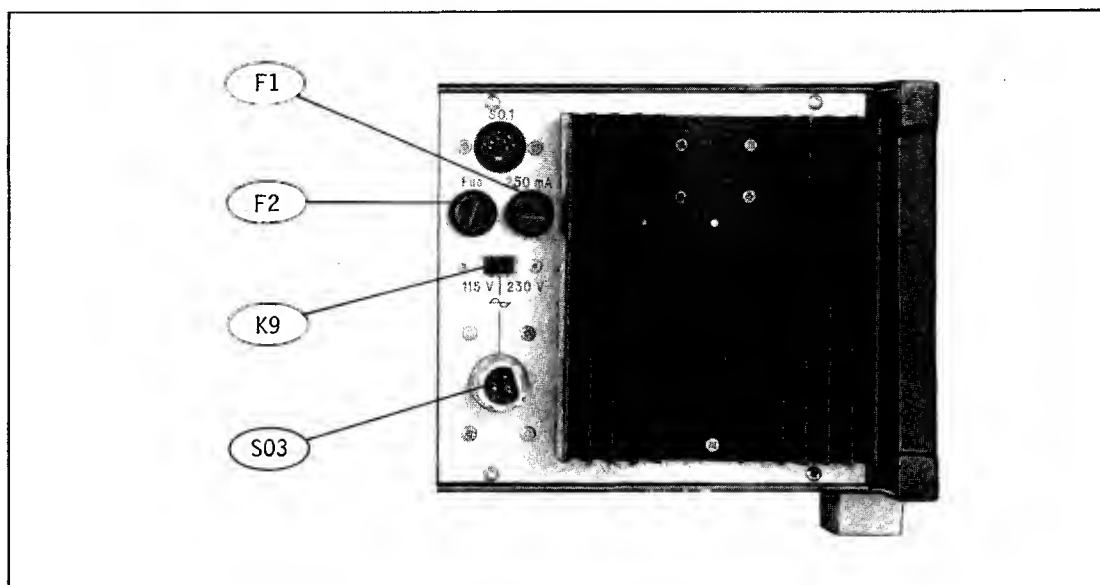


Figure IV-1 MISE EN SERVICE

IV-2 MONTAGE EN RACK 19"

L'instrument peut être incorporé dans un rack 19 pouces à l'aide de deux adaptations référence 03 800064 livrables sur demande.

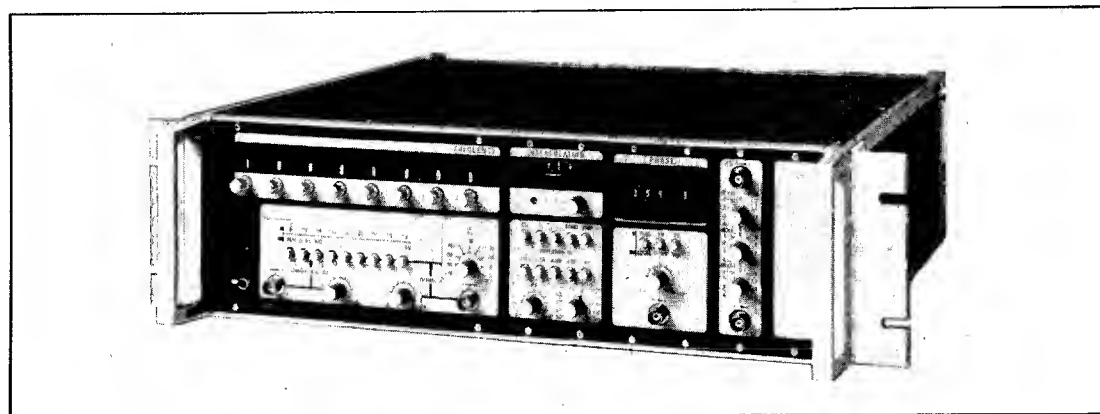
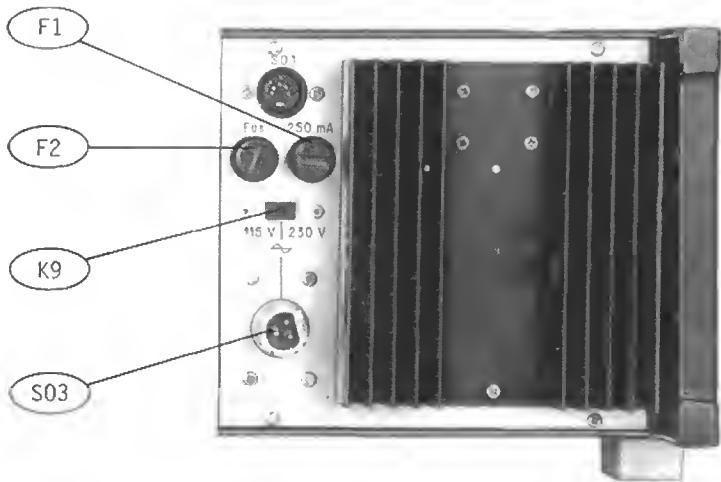


Figure IV-2 ADAPTATION AU RACK 19"





V INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION

V-1 DESCRIPTION DES ORGANES DE COMMANDE

Les différentes commandes et connexions situées sur les panneaux avant et arrière du synthétiseur 3100A et de ses options sont décrites sur les planches suivantes :

- Planche V-1 : panneau avant du 3100B
- Planche V-2 : panneau arrière du 3100B
- Planche V-3 : option Atténuateur programmable 3111B
- Planche V-4 : option Déphaseur programmable 3112B
- Planche V-5 : option Interpolation et Wobulation 3114B

V-2 UTILISATION DU 3100B

V-2-1 MISE EN OEUVRE

Le répartiteur de tension (K9) étant sur une position compatible avec la tension secteur alimentant l'appareil, la mise en marche s'effectue en mettant l'interrupteur (K1) sur la position 1, ce qui allume le voyant (DS1).

V-2-2 MODE LOCAL

La sélection du mode Local s'effectue en laissant la touche "Local/Prog" (K3) en position relâchée. La fréquence de sortie du générateur synthétiseur est alors commandée par l'affichage des huit commutateurs décimaux (K2).

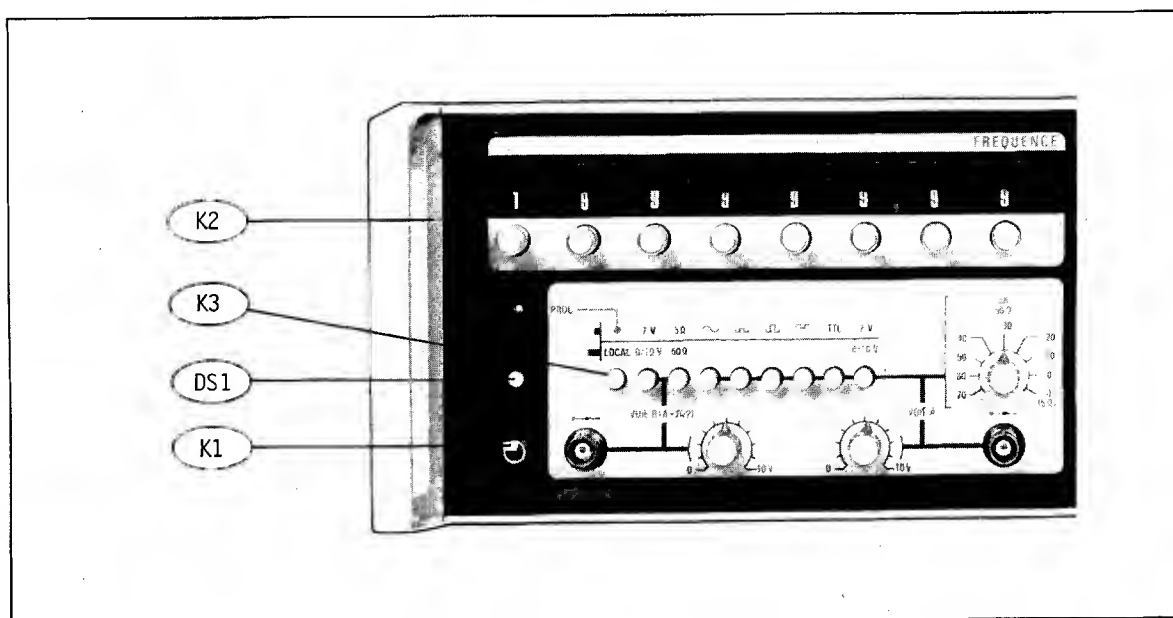
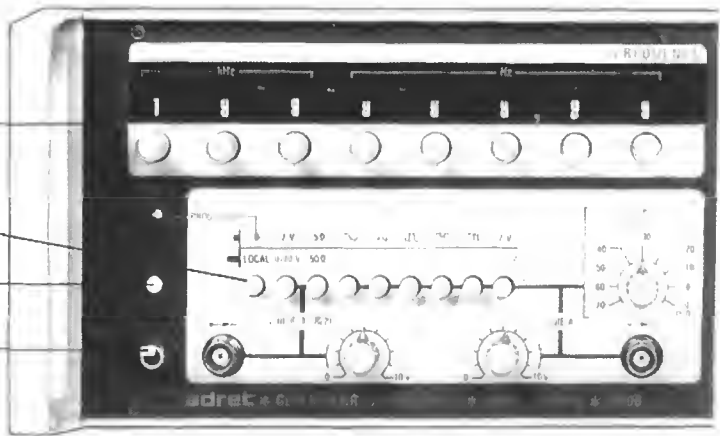


Figure V-1 MODE LOCAL



K2

K3

DS1

K1

V-2-3 MODE DISTANCE

La sélection du mode Distance s'effectue soit en enfonçant la touche "Local/Prog" (K3), soit en appliquant un niveau logique "0" sur la broche 17 du connecteur de programmation (S02) dont le brochage est indiqué figure V-2.

Les commutateurs décimaux (K2) sont inactifs en mode Distance et la programmation de la fréquence synthétisée s'effectue en code BCD parallèle par l'intermédiaire de signaux TTL à logique positive appliqués au connecteur (S02).

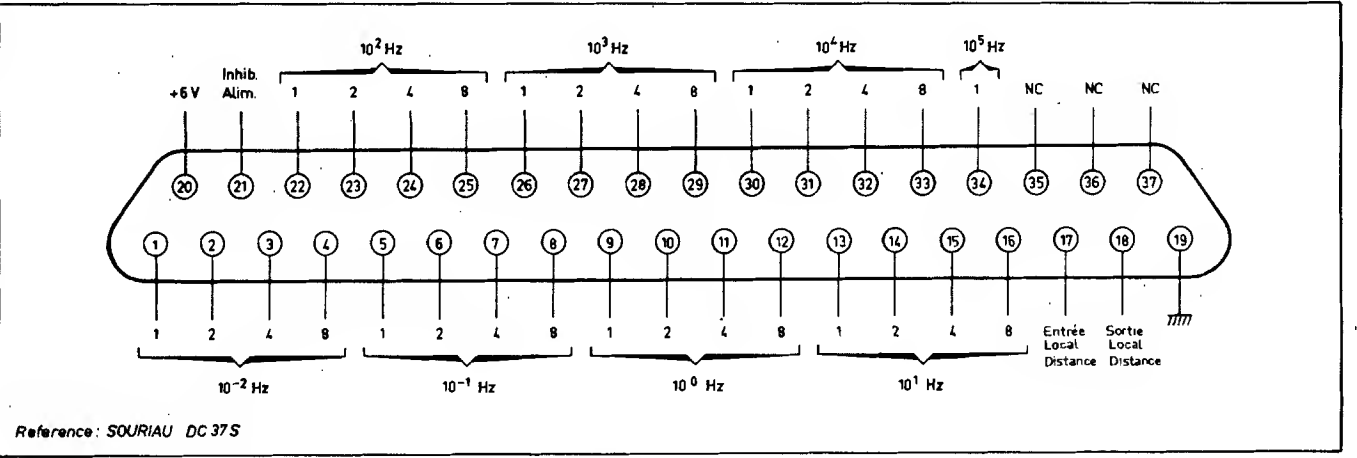


Figure V-2 CONNECTEUR DE PROGRAMMATION (S02)

La broche 18 du connecteur (S02) constitue un témoin du mode Local/Distance du synthétiseur 3100B en délivrant une tension + 6 V en mode Distance et en présentant une haute impédance en mode Local.

La broche 20 du connecteur fournit en permanence une tension + 6 V pouvant à la fois faciliter la programmation et servir de témoin du fonctionnement de l'appareil (intensité maximale : 50 mA).

En mode Local comme en mode Distance, la mise à la masse de la broche 21 inhibe les circuits d'alimentation, ce qui arrête le fonctionnement de l'appareil.

Le circuit d'entrée des signaux de programmation est constitué d'un inverseur TTL série L précédé d'un filtre R-C comme le montre la figure V-3.

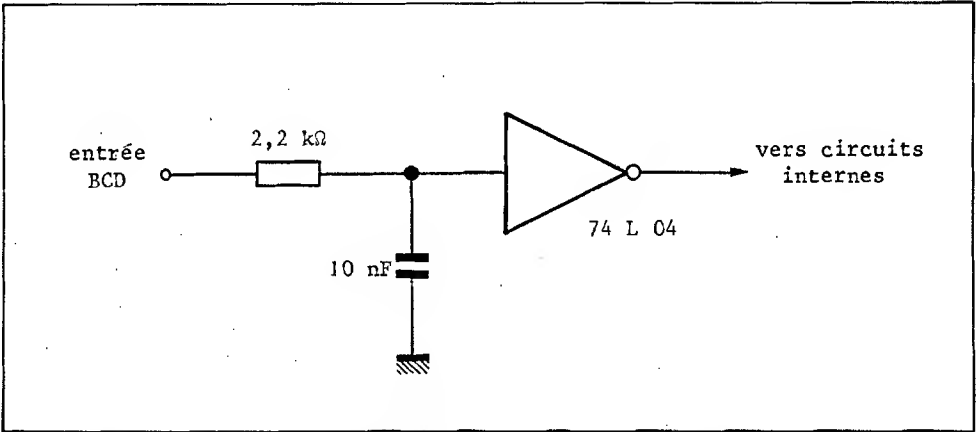


Figure V-3 CIRCUIT D'ENTREE DES SIGNAUX DE PROGRAMMATION

V-2-4 SIGNAUX DE SORTIE

Le générateur synthétiseur 3100B délivre en permanence quatre signaux synchrones sur les connecteurs suivants :

- Connecteur (J1) : sortie principale A
- Connecteur (J2) : sortie principale B
- Connecteur (J3) : sortie auxiliaire A
- Connecteur (J4) : sortie auxiliaire B

Les signaux de sorties B présentent un déphasage de $+90^\circ$ par rapport aux signaux de sorties A.

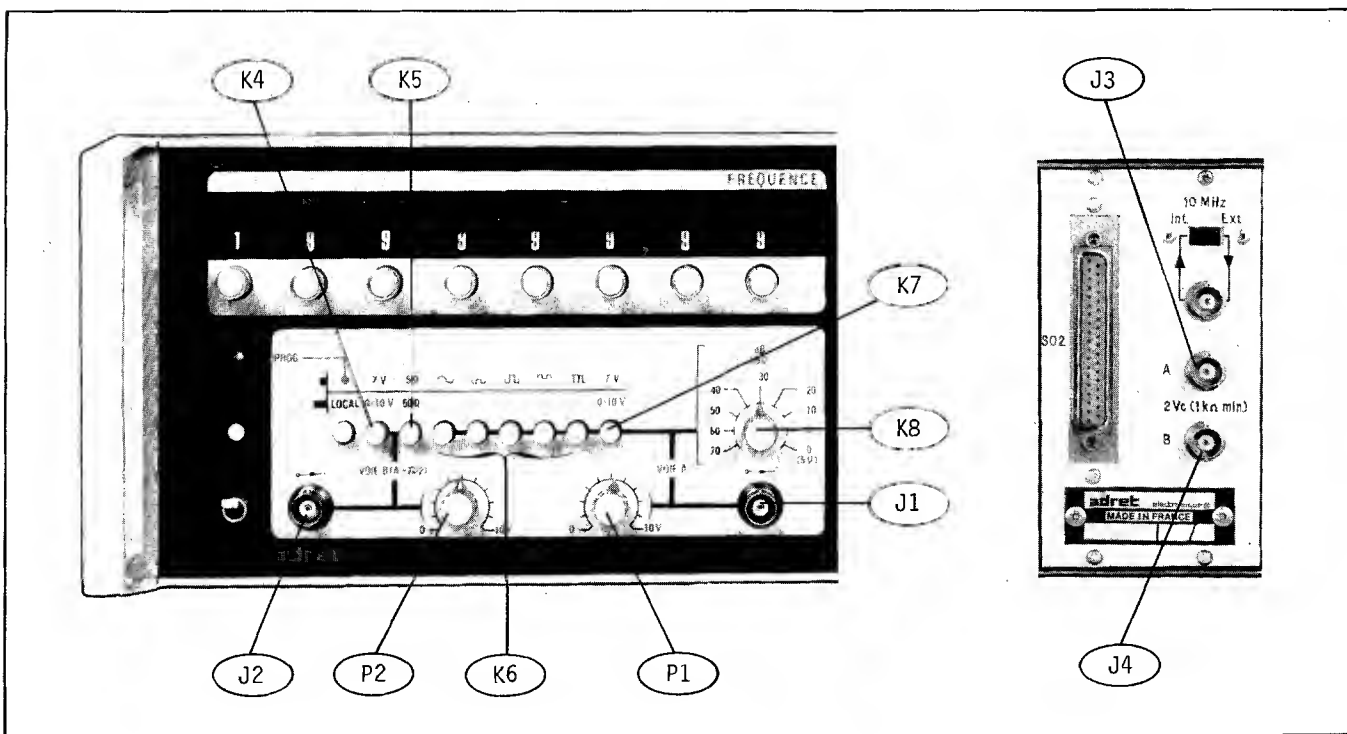
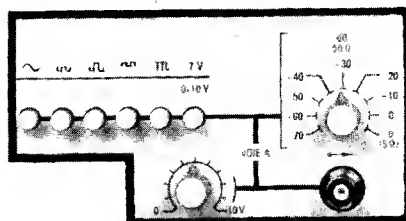


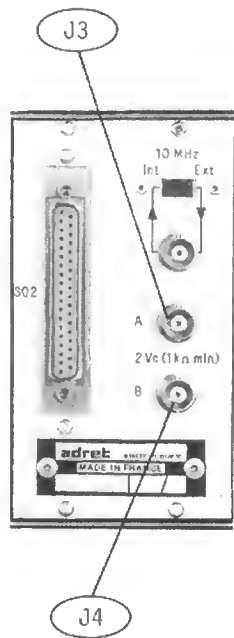
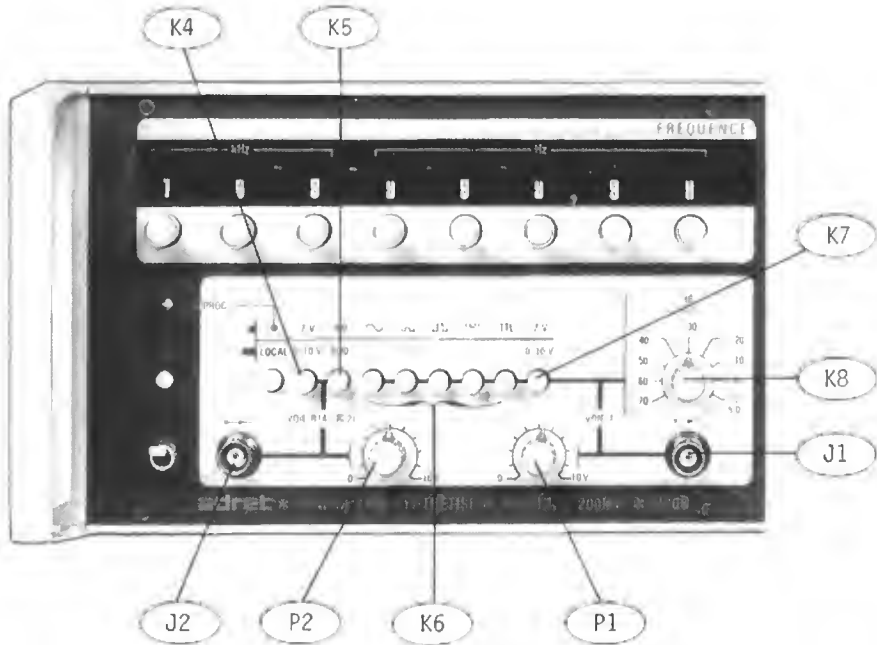
Figure V-4 SIGNAUX DE SORTIE

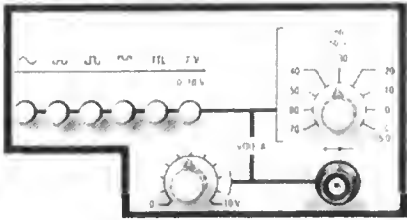
SORTIE PRINCIPALE A



Le signal de la sortie principale A est disponible sur le connecteur (J1) sous diverses formes, sélectionnées par le clavier à touches (K6) :

- . Touche : signal sinusoïdal
- . Touche : crêteaux négatifs
- . Touche : crêteaux symétriques (valeur moyenne nulle)
- . Touche : crêteaux positifs
- . Touche TTL : crêteaux niveau TTL (0 V/3,8 V)





Sauf en ce qui concerne le niveau TTL, la force électromotrice des signaux délivrés par le connecteur (J1) dépend de la touche " 7V/10V " (K7). Cette touche permet en effet d'obtenir soit une f.e.m. calibrée à 7 Vcrête, soit une f.e.m. variable de 0 V à 10 Vcrête en fonction du potentiomètre (P1).

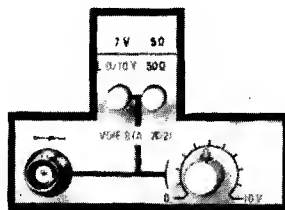
Le commutateur (K8) permet de sélectionner soit une impédance de 5 Ω sans possibilité d'atténuation du niveau de sortie, soit une impédance de 50 Ω avec une atténuation variable de 0 dB à 70 dB par pas de 10 dB.

Par exemple, un signal sinusoïdal de niveau 700 mVcc/50 Ω , ce qui correspond à une f.e.m. de 700 mVcrête, est obtenu en enfonçant la touche " 7V/10V " (K7) ainsi que la touche "~" du clavier (K6), et en positionnant le commutateur (K8) sur la graduation "- 20".

Niveau TTL :

Lorsque des créneaux niveau TTL sont sélectionnés sur le clavier (K6), la touche " 7V/10V " (K7) et le potentiomètre (P1) sont inactifs, mais le commutateur (K8) reste opérant. Pour obtenir un niveau TTL sur le connecteur (J1), il est donc nécessaire de positionner le commutateur (K8) sur l'une des deux graduations "0" afin d'éviter une atténuation intempestive du signal de sortie.

SORTIE PRINCIPALE B



La sortie principale B délivre sur le connecteur (J2) un signal sinusoïdal déphasé de + 90° par rapport au signal de la sortie principale A.

La touche " 7V/10V " (K4) permet de sélectionner soit une f.e.m. calibrée à 7 Vcrête, soit une f.e.m. ajustable de 0 V à 10 Vcrête à l'aide du potentiomètre (P2).

L'impédance de sortie est égale à 5 Ω ou 50 Ω selon que la touche "50 Ω / 5 Ω " (K5) est enfoncée ou relâchée.

SORTIE AUXILIAIRE A

La sortie auxiliaire A délivre sur le connecteur (J3) situé à l'arrière de l'appareil un signal sinusoïdal en phase avec la sortie principale A.

La force électromotrice de cette sortie est environ 2 Vcrête et son impédance de charge minimale est 1 k Ω .

7 V 50

0.0 V 500



VOLT B/A 7.7



SORTIE AUXILIAIRE B

La sortie auxiliaire B délivre sur le connecteur (J4) situé à l'arrière de l'appareil un signal sinusoïdal déphasé de $+90^\circ$ par rapport à la sortie principale A.

La force électromotrice de cette sortie est environ $2 V_{crête}$ et son impédance de charge minimale est $1 k\Omega$.

V-2-5 FREQUENCE DE REFERENCE

Le synthétiseur peut être piloté soit par la fréquence de référence 10 MHz délivrée par l'oscillateur à quartz de la Base de Temps, soit par une fréquence 10 MHz extérieure.

Lorsque l'interrupteur "Int./Ext." (K10) situé à l'arrière de l'appareil est positionné sur "Int", le synthétiseur est piloté par la fréquence de référence 10 MHz issue de la Base de Temps. Cette fréquence est alors disponible sur le connecteur (J5) sous un niveau d'environ $100 mV_{eff/50 \Omega}$.

Le pilotage par référence extérieure s'effectue en positionnant l'interrupteur (K10) sur "Ext." et en appliquant sur le connecteur (J5) une fréquence 10 MHz de niveau compris entre $50 mV_{eff/50 \Omega}$ et $1 V_{eff/50 \Omega}$. La fréquence délivrée par les diverses sorties du synthétiseur possède dans ce cas la stabilité de la fréquence appliquée en (J5).

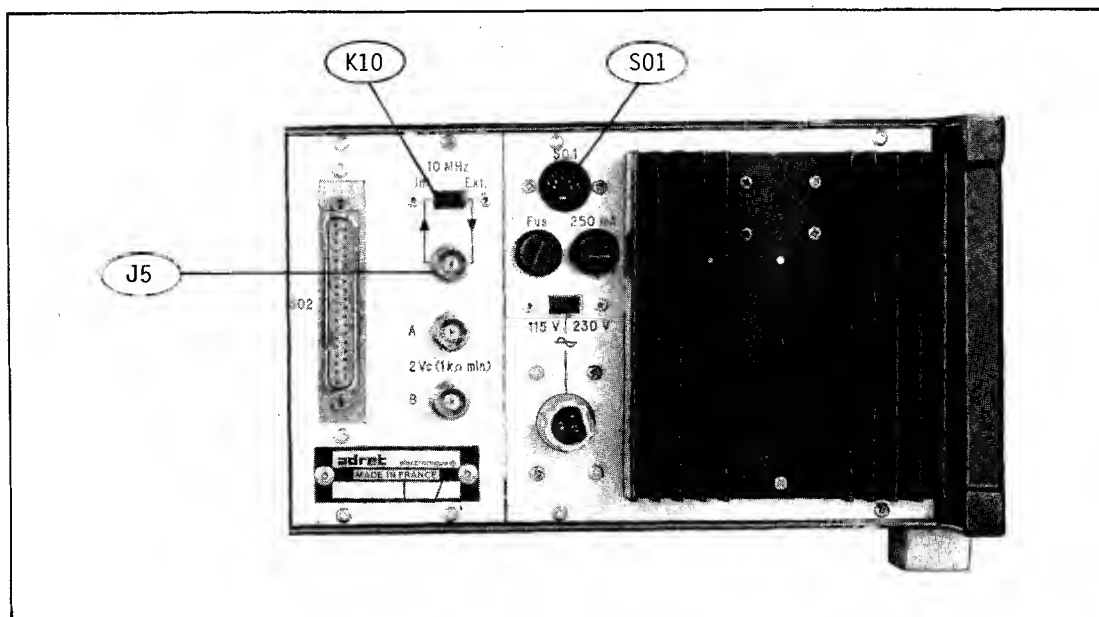
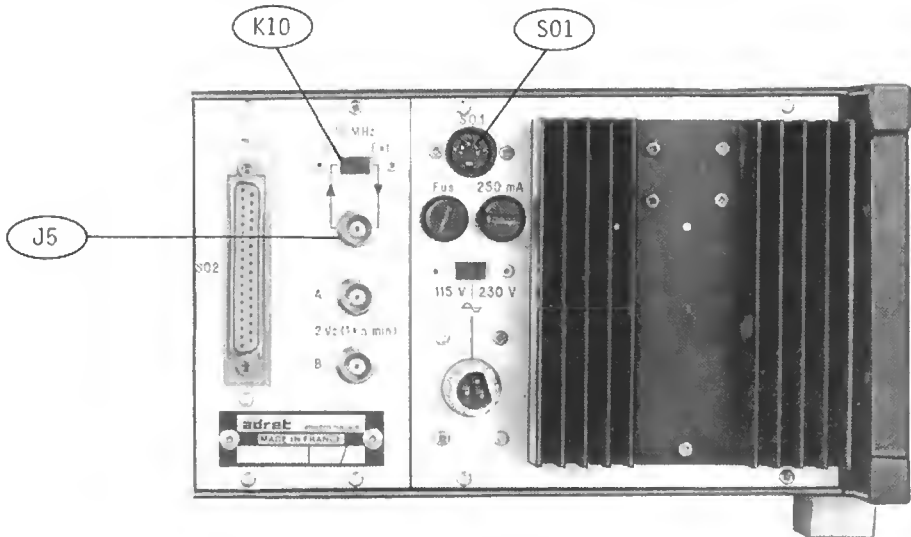


Figure V-5 FREQUENCE DE REFERENCE



V-2-6 SORTIE TENSIONS D'ALIMENTATION

La prise (S01) dont le brochage est indiqué figure V-6 fournit des tensions régulées de + 12 V, + 6 V et - 12 V destinées à l'alimentation de circuits extérieurs.

Intensité maximale pour chaque tension : 20 mA.

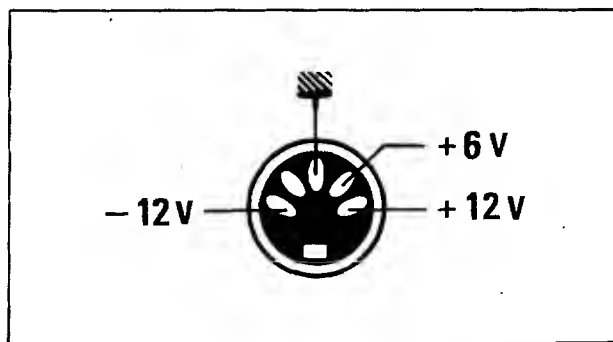


Figure V-6 PRISE (S01)

V-3 UTILISATION DE L'OPTION 3111B

L'option 3111B est un atténuateur programmable qui procure une atténuation variable de 0 dB à 79,9 dB par pas de 0,1 dB.

Le connecteur (J11) constitue l'entrée de l'atténuateur et le connecteur (J12) constitue sa sortie.

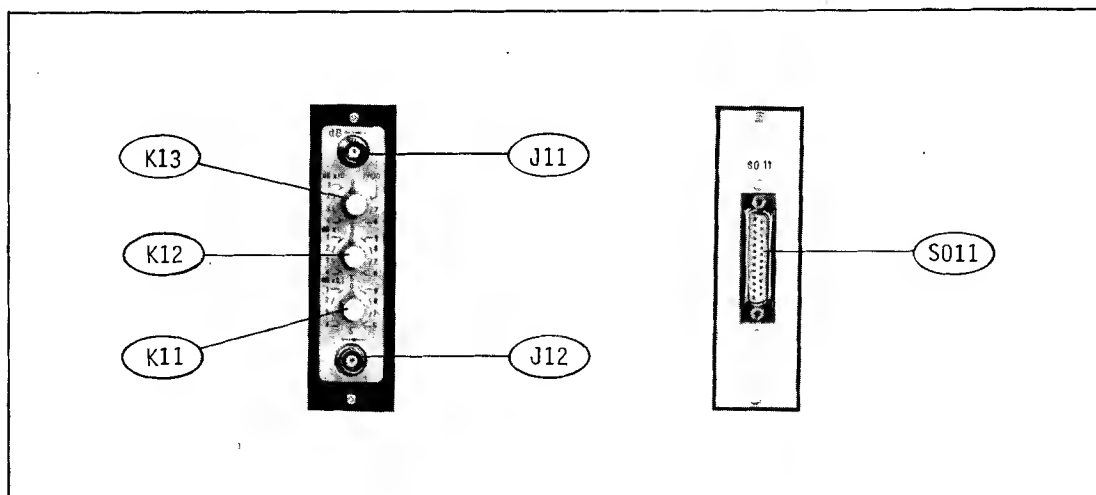


Figure V-7 OPTION ATTENUATEUR PROGRAMMABLE 3111 B

V-3-1 MODE LOCAL

Le mode Local est automatiquement sélectionné par le positionnement du commutateur des pas de 10 dB (K13) sur l'une des graduations "0" à "7". Les pas de 0,1 dB et 1 dB de l'atténuation sont alors respectivement commandés par les commutateurs (K11) et (K12).

La sélection du mode Distance s'effectue soit en positionnant le commutateur (K13) sur le point rouge, soit en appliquant un niveau logique "0" sur la broche 16 du connecteur de programmation (S011) dont le brochage est indiqué figure V-8.

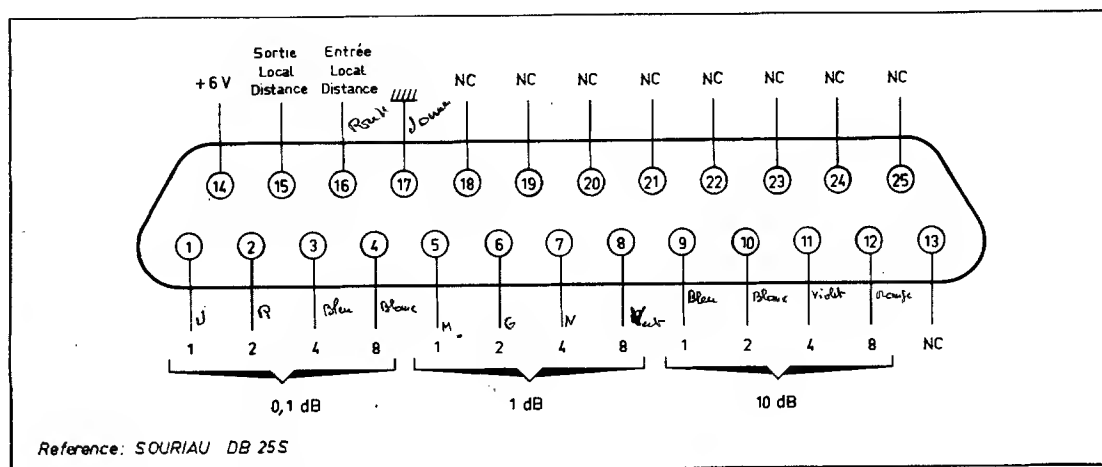


Figure V-8 CONNECTEUR DE PROGRAMMATION (S011)

La programmation de l'atténuation s'effectue en code BCD parallèle par l'intermédiaire de signaux TTL à logique positive appliqués au connecteur (S011). Comme pour la programmation de la fréquence synthétisée, le circuit d'entrée des signaux de programmation est constitué d'un inverseur TTL série L précédé d'un filtre R-C (voir figure V-3, paragraphe V.2.3).

La broche 15 du connecteur (S011) constitue un témoin du mode Local/Distance de l'atténuateur programmable 3111B en délivrant une tension + 6 V en mode Distance et en présentant une haute impédance en mode Local.

La broche 14 du connecteur fournit en permanence une tension + 6 V destinée à faciliter la programmation de l'atténuation (intensité maximale : 50 mA).

V-4 UTILISATION DE L'OPTION 3112B

L'option 3112B est un déphaseur programmable délivrant un signal sinusoïdal déphasé de 0° à 359,9° par rapport au signal délivré par la sortie principale A du synthétiseur 3100B.

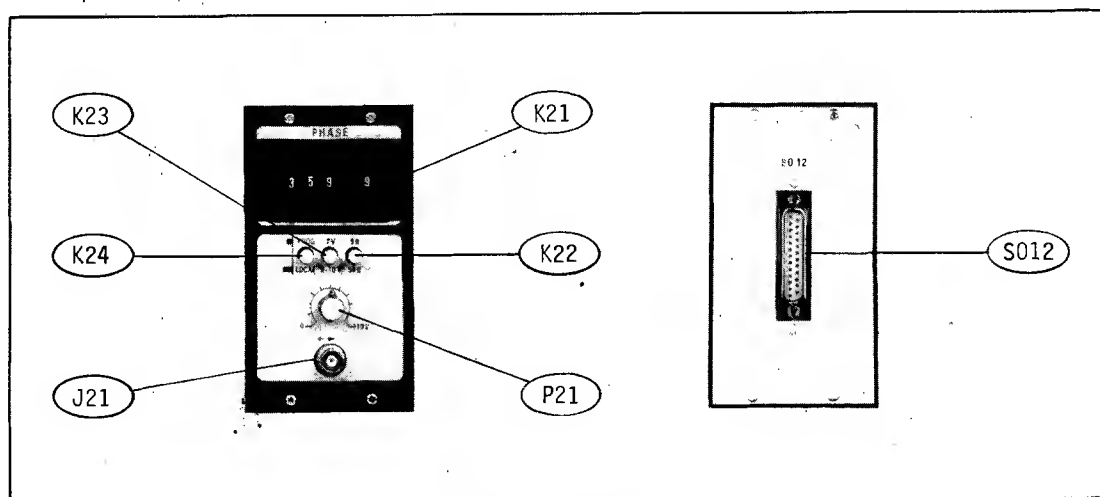


Figure V-9 OPTION DEPHASEUR PROGRAMMABLE 3112 B

V-4-1 MODE LOCAL

La sélection du mode Local s'effectue en laissant la touche "Local/Prog" (K24) en position relâchée. Le déphasage du signal délivré par le connecteur (J21) est alors commandé par les quatre commutateurs rotatifs (K21).

V-4-2 MODE DISTANCE

La sélection du mode Distance s'effectue soit en enfonçant la touche "Local/Prog" (K24), soit en appliquant un niveau logique "0" sur la broche 16 du connecteur de programmation (S012) dont le brochage est indiqué figure V-10.

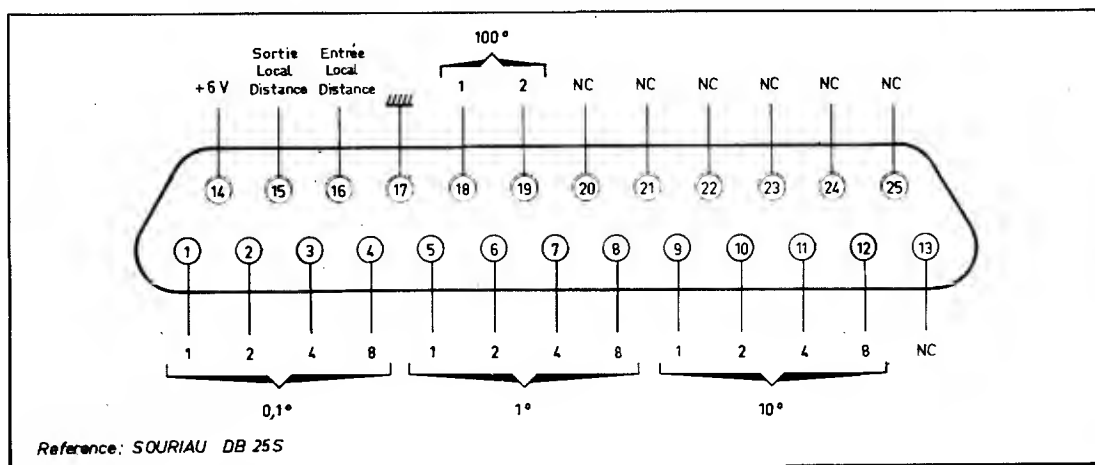


Figure V-10 CONNECTEUR DE PROGRAMMATION (S012)

Les commutateurs rotatifs (K21) sont inactifs en mode Distance et la programmation du déphasage s'effectue en code BCD parallèle par l'intermédiaire de signaux TTL à logique positive appliqués au connecteur (S012). Comme pour la programmation de la fréquence synthétisée, le circuit d'entrée des signaux de programmation est constitué d'un inverseur TTL série L précédé d'un filtre R-C (voir fig.V-3, paragraphe V-2-3).

La broche 15 du connecteur (S012) constitue un témoin du mode Local/Distance du déphaseur programmable 3112B en délivrant une tension + 6 V en mode Distance et en présentant une haute impédance en mode Local.

La broche 14 du connecteur fournit en permanence une tension + 6 V destinée à faciliter la programmation du déphasage (intensité maximale : 50 mA).

V-4-3 SIGNAL DE SORTIE

Le signal déphasé est disponible sur le connecteur (J21) sous une impédance de sortie de 5 Ω ou 50 Ω selon que la touche "50 Ω / 5 Ω " (K22) est enfoncée ou relâchée.

La touche " 7V/10V " (K23) permet de sélectionner soit une f.e.m. calibrée à 7 Vcrête, soit une f.e.m. ajustable de 0 V à 10 Vcrête à l'aide du potentiomètre (P21).

L'option Interpolation et Wobulation 3114B procure une variation continue de la fréquence délivrée par le générateur synthétiseur 3100B et l'option déphaseur programmable 3112B. Cette variation peut être effectuée selon quatre modes distincts : Interpolation manuelle, mode Relaxé, mode Déclenché, mode Extérieur.

V-5-1 INTERPOLATION MANUELLE

Ce mode de fonctionnement s'obtient en laissant les trois touches du clavier (K41) en position relâchée et permet une variation continue de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur à l'intérieur d'une gamme d'interpolation préalablement sélectionnée (± 1 Hz, ± 10 Hz, ± 100 Hz, ± 1 kHz ou ± 10 kHz).

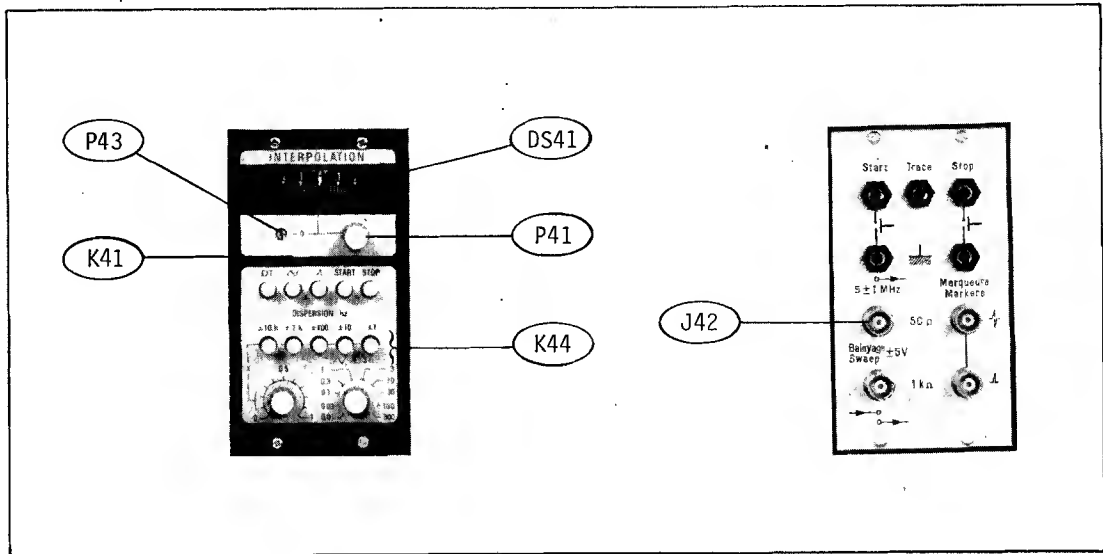


Figure V-11 INTERPOLATION MANUELLE

La gamme d'interpolation est sélectionnée par le clavier à touches "Dispersion" (K44) et visualisée sur le panneau avant du synthétiseur 3100B à l'aide des voyants (DS2) indiquant l'inhibition des digits de poids inférieur à cette gamme. Par exemple, la sélection de la gamme ± 10 Hz inhibe les digits de poids 1 Hz, 0,1 Hz et 0,01 Hz et allume le voyant (DS2) situé entre les commutateurs d'affichage des digits de poids 1 Hz et 10 Hz.

Une gamme d'interpolation étant choisie, le potentiomètre (P41) procure une variation continue de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur. La valeur de cette variation est visualisée sur le tambour gradué (DS41) dont les graduations extrêmes "- 1" et "+ 1" correspondent à la totalité de la gamme d'interpolation choisie.

SORTIE 5 MHz \pm 1 MHz

L'interpolation de la fréquence de sortie est représentée par la fréquence 5 MHz \pm 1 MHz disponible sur le connecteur (J42) sous un niveau d'environ 200 mV eff/50 Ω . Cette fréquence varie de ± 1 MHz pour la totalité de la gamme d'interpolation choisie, ce qui permet de mesurer très précisément la fréquence de sortie du synthétiseur avec un fréquencemètre de faible résolution.

Par exemple, la mesure de la fréquence $5 \text{ MHz} \pm 1 \text{ MHz}$ par un fréquencemètre à quatre digits procure une résolution de 10^{-4} Hz lorsque la gamme d'interpolation est fixée à $\pm 1 \text{ Hz}$. Si la fréquence de sortie du synthétiseur est de 100 kHz, la résolution relative atteint ainsi 10^{-9} .

La fréquence $5 \text{ MHz} \pm 1 \text{ MHz}$ étant générée à l'aide d'opérations arithmétiques entre la fréquence délivrée par l'oscillateur d'interpolation et la référence 10 MHz issue de la Base de Temps, l'excursion de cette fréquence $5 \text{ MHz} \pm 1 \text{ MHz}$ est toujours exactement proportionnelle à l'interpolation de la fréquence de sortie du synthétiseur. Le facteur de proportionnalité varie de 10^2 pour la gamme $\pm 10 \text{ kHz}$ à 10^6 pour la gamme $\pm 1 \text{ Hz}$.

CENTRAGE DE L'OSCILLATEUR D'INTERPOLATION

Le potentiomètre d'ajustement (P43) permet de faire coïncider la graduation "0" du tambour gradué (DS41) avec la fréquence 5 MHz que délivre le connecteur (J42) lorsque l'interpolation de la fréquence de sortie est nulle, comme le montre la figure V-12.

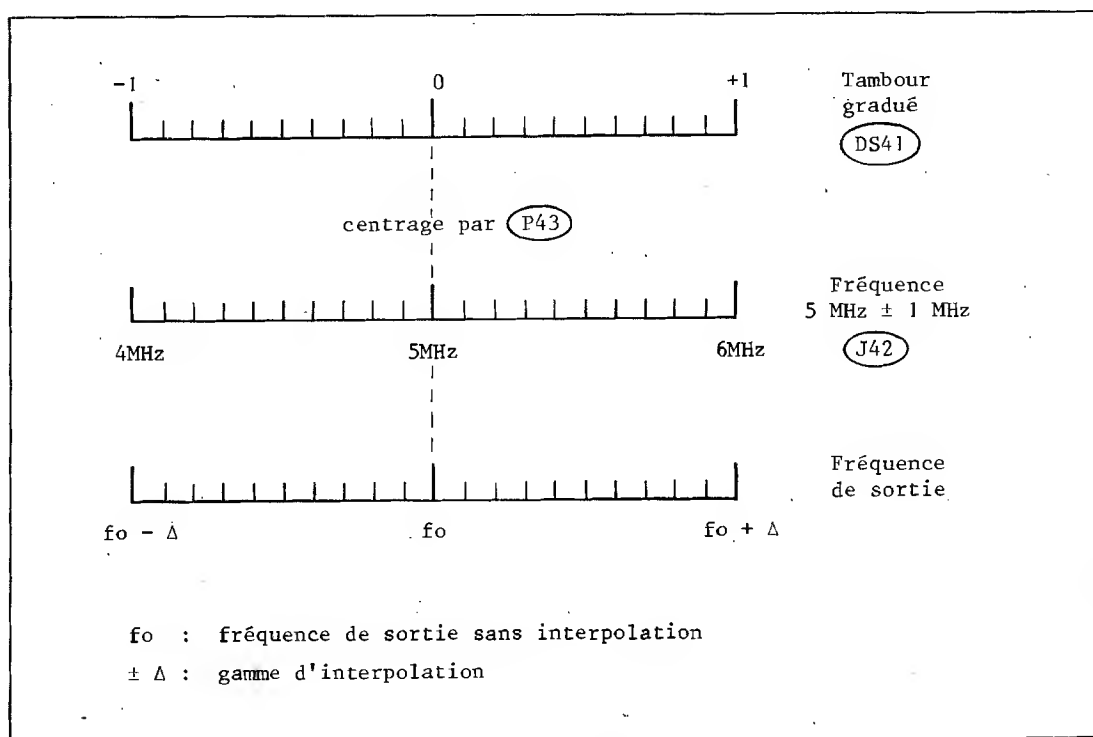


Figure V-12 CENTRAGE DE L'OSCILLATEUR D'INTERPOLATION

Ce mode de fonctionnement, commandé par la touche " \wedge " du clavier (K41), procure une wobulation de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur à l'aide de signaux triangulaires symétriques.

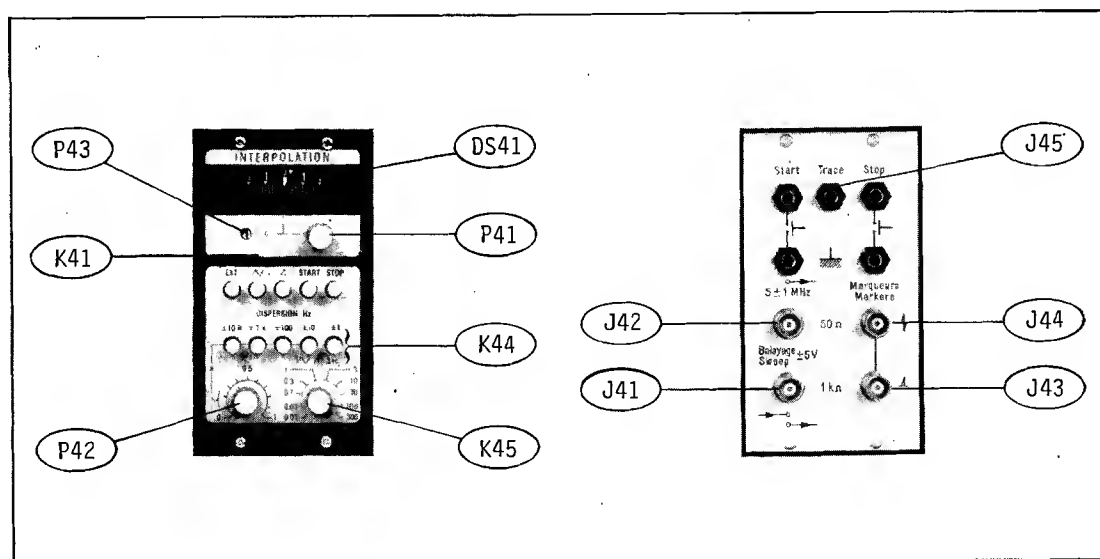


Figure V-13 MODE RELAXE

BALAYAGE

La durée de la wobulation, égale à la demi-période des signaux symétriques de balayage, est réglable de 10 ms à 300 s à l'aide du commutateur (K45).

Les signaux triangulaires symétriques de balayage sont disponibles sur le connecteur (J41) avec une amplitude de ± 5 V, l'impédance de charge minimale étant 1 k Ω .

Lors de la montée des signaux triangulaires de balayage, la borne (J45) présente une basse impédance pouvant absorber un courant de 50 mA. Lorsque les signaux triangulaires de balayage descendent de $+5$ V à -5 V, cette borne délivre une tension $+12$ V sous haute impédance.

DISPERSION

La gamme de dispersion est sélectionnée par le clavier à touches (K44) et visualisée sur le panneau avant du 3100B à l'aide des voyants (DS2) indiquant l'inhibition des digits de poids inférieur à cette gamme.

Le potentiomètre (P42) permet d'ajuster l'excursion de fréquence à l'intérieur de la gamme de dispersion. Par exemple, le réglage à mi-course de ce potentiomètre procure une wobulation de ± 5 Hz autour de la fréquence centrale lorsque la gamme de dispersion sélectionnée par (K44) est ± 10 Hz.

La fréquence centrale autour de laquelle s'effectue la wobulation est déterminée par le potentiomètre (P41) et sa valeur est visualisée par le tambour gradué (DS41) dont les graduations extrêmes "+1" et "-1" correspondent à la totalité de la gamme de dispersion.

Il est à noter que l'excursion totale apportée par le décalage de la fréquence centrale et par la bande de wobulation ne doit jamais dépasser la valeur de la gamme de dispersion. Par exemple, la gamme de dispersion étant fixée à ± 10 Hz, si le potentiomètre (P41) apporte un décalage de $+ 8$ Hz, la bande de wobulation déterminée par le potentiomètre (P42) ne doit pas excéder ± 2 Hz.

SORTIE 5 MHz \pm 1 MHz

Le connecteur (J42) délivre sous un niveau d'environ 200 mV eff/50 Ω une fréquence 5 MHz \pm 1 MHz, représentant l'excursion totale de la fréquence de sortie du synthétiseur à raison d'une variation de ± 1 MHz pour la totalité de la gamme de dispersion choisie. Par exemple, la gamme de dispersion étant ± 10 Hz, si la fréquence centrale est décalée de $+ 2$ Hz par le potentiomètre (P41) et si la bande de wobulation est fixée à ± 5 Hz par le potentiomètre (P42), la fréquence délivrée par (J42) varie de 4,7 MHz à 5,7 MHz au rythme de la wobulation.

La fréquence 5 MHz \pm 1 MHz est générée à l'aide d'opérations arithmétiques entre la fréquence délivrée par l'oscillateur d'interpolation et la référence 10 MHz issue de la Base de Temps du synthétiseur. L'écart de cette fréquence par rapport à 5 MHz est donc exactement proportionnel à l'excursion totale de la fréquence de sortie du synthétiseur.

CENTRAGE DE L'OSCILLATEUR D'INTERPOLATION

Le potentiomètre d'ajustement (P43) permet de faire coïncider la graduation "0" du tambour gradué (DS41) avec la fréquence 5 MHz délivrée par le connecteur (J42) lorsque l'excursion de la fréquence de sortie du synthétiseur est nulle (voir figure V-12, paragraphe V-5-1).

MARQUEURS

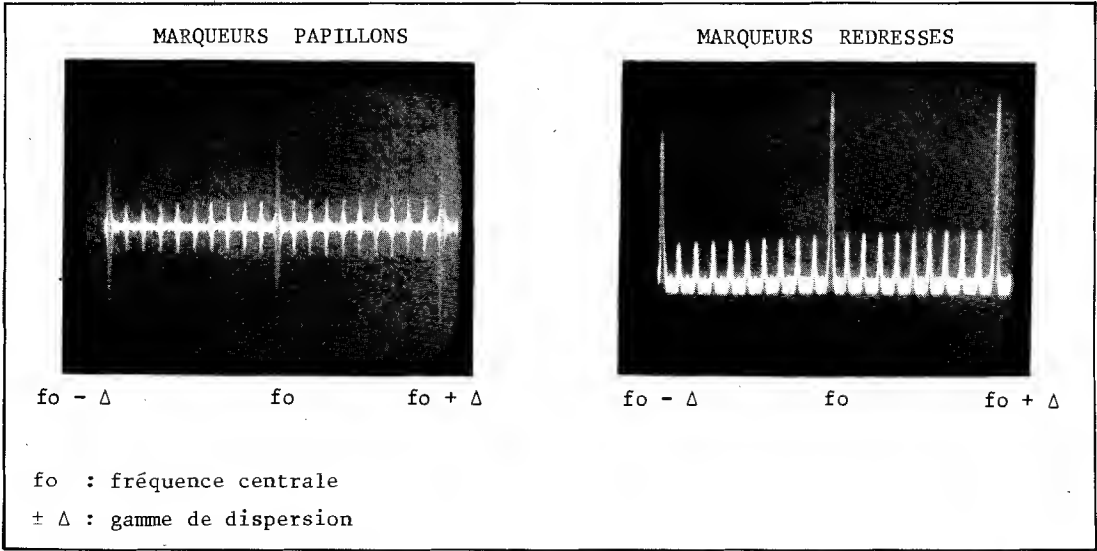
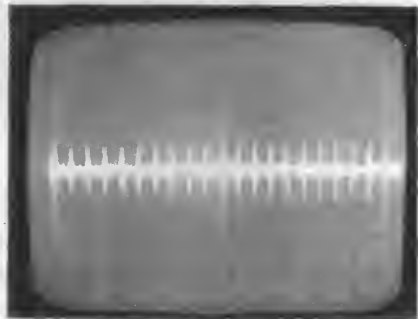


Figure V-14 EMPLACEMENT DES MARQUEURS

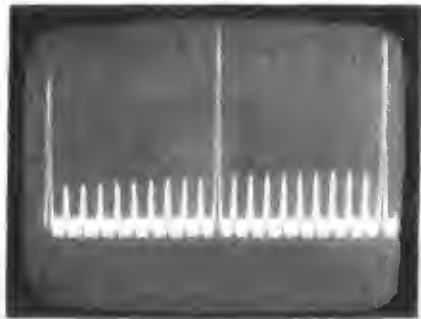
Le connecteur (J44) délivre 21 marqueurs type papillon espacés de 10 % de la gamme de dispersion. Le centre et les extrémités de la gamme de dispersion sont repérés à l'aide de trois marqueurs d'amplitude 500 mVcc/50 Ω environ, tandis que les dix-huit autres marqueurs ont une amplitude d'environ 100 mVcc/50 Ω .

MARQUEURS PAPILLONS



$f_0 - \Delta$ f_0 $f_0 + \Delta$

MARQUEURS REDRESSES



$f_0 - \Delta$ f_0 $f_0 + \Delta$

f_0 : fréquence centrale

$\pm \Delta$: gamme de dispersion

Le connecteur (J43) délivre 21 marqueurs redressés plus particulièrement destinés aux enregistreurs graphiques. Comme pour les marqueurs type papillon, l'espacement entre deux marqueurs est égal à 10 % de la gamme de dispersion. Le centre et les extrémités de la gamme de dispersion sont repérés à l'aide de trois marqueurs de force électromotrice 500 mV crête environ, tandis que les dix-huit autres marqueurs ont une force électromotrice d'environ 100 mV crête, l'impédance de charge minimale étant 1 k Ω .

V-5-3 MODE DECLENCHE

Ce mode de fonctionnement, commandé par la touche "L" du clavier (K41), procure une wobulation par dent de scie de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur.

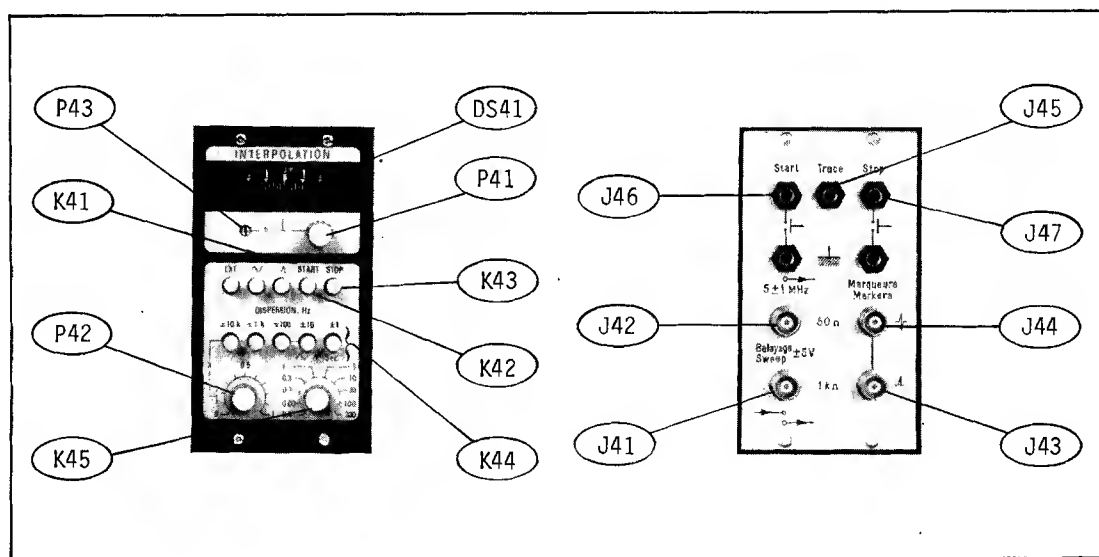


Figure V-15 MODE DECLENCHE

BALAYAGE

Le départ de la dent de scie effectuant la wobulation peut être commandé soit par une pression sur la touche (K42), soit par mise à la masse de la borne (J46) située sur le panneau arrière de l'appareil.

La durée de cette dent de scie est réglable de 10 ms à 300 s par l'intermédiaire du commutateur (K45). Cependant, une pression sur la touche (K43) ou la mise à la masse de la borne (J47) permet de ramener la dent de scie à son point de départ avant la durée fixée par le commutateur (K45).

Cette dent de scie est disponible sur le connecteur (J41) avec une amplitude de ± 5 V, dans la mesure où elle n'est pas ramenée à son point de départ - 5 V avant la durée fixée par (K45). L'impédance de charge minimale que peut recevoir le connecteur (J41) est 1 k Ω .

Lors de la montée de la dent de scie, la borne (J45) présente une basse impédance pouvant recevoir un courant de 50 mA. Lorsque la dent de scie retourne à son point de départ, cette borne délivre une tension + 12 V sous haute impédance.

DISPERSION

La gamme de dispersion est sélectionnée par le clavier à touches (K44), et visualisée sur le panneau avant du 3100B à l'aide des voyants (DS2) indiquant l'inhibition des digits de poids inférieur à cette gamme.

Le potentiomètre (P42) permet un réglage progressif de la bande de wobulation à l'intérieur de la gamme de dispersion. Par exemple, le réglage à mi-course de ce potentiomètre procure une wobulation de ± 5 Hz autour de la fréquence centrale lorsque la gamme de dispersion sélectionnée par (K44) est ± 10 Hz.

La fréquence centrale autour de laquelle s'effectue la wobulation est déterminée par le potentiomètre (P41) et sa valeur est visualisée par le tambour gradué (DS41) dont les graduations extrêmes "+ 1" et "- 1" correspondent à la totalité de la gamme de dispersion.

Il est à noter que l'excursion totale apportée par le décalage de la fréquence centrale et par la bande de wobulation ne doit jamais dépasser la valeur de la gamme de dispersion. Par exemple, la gamme de dispersion étant fixée à ± 10 Hz, si le potentiomètre (P41) apporte un décalage de $+ 8$ Hz, la bande de wobulation déterminée par le potentiomètre (P42) ne doit pas excéder ± 2 Hz.

SORTIE 5 MHz ± 1 MHz

Le connecteur (J42) délivre sous un niveau d'environ 200 mV eff/50 Ω une fréquence 5 MHz ± 1 MHz, représentant l'excursion totale de la fréquence de sortie du synthétiseur à raison d'une variation de ± 1 MHz pour la totalité de la gamme de dispersion choisie. Par exemple, la gamme de dispersion étant ± 10 Hz, si la fréquence centrale est décalée de $+ 2$ Hz par le potentiomètre (P41) et si la bande de wobulation est fixée à ± 5 Hz par le potentiomètre (P42), la fréquence délivrée par (J42) varie de 4,7 MHz à 5,7 MHz au rythme de la wobulation.

La fréquence 5 MHz ± 1 MHz est générée à l'aide d'opérations arithmétiques entre la fréquence délivrée par l'oscillateur d'interpolation et la référence 10 MHz issue de la Base de Temps du synthétiseur. L'écart de cette fréquence par rapport à 5 MHz est donc exactement proportionnel à l'excursion totale de la fréquence de sortie du synthétiseur.

CENTRAGE DE L'OSCILLATEUR D'INTERPOLATION

Le potentiomètre d'ajustement (P43) permet de faire coïncider la graduation "0" du tambour gradué (DS41) avec la fréquence 5 MHz délivrée par le connecteur (J42) lorsque l'excursion de la fréquence de sortie du synthétiseur est nulle (voir figure V-12, paragraphe V-5-1).

MARQUEURS

Comme en mode Relaxé, les connecteurs (J43) et (J44) délivrent respectivement des marqueurs redressés et des marqueurs type papillon espacés de 10 % de la gamme de dispersion (voir paragraphe V-5-2).

Ce mode de fonctionnement, commandé par la touche "Ext." du clavier (K41), permet l'interpolation ou la wobulation de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur à l'aide d'un signal extérieur.

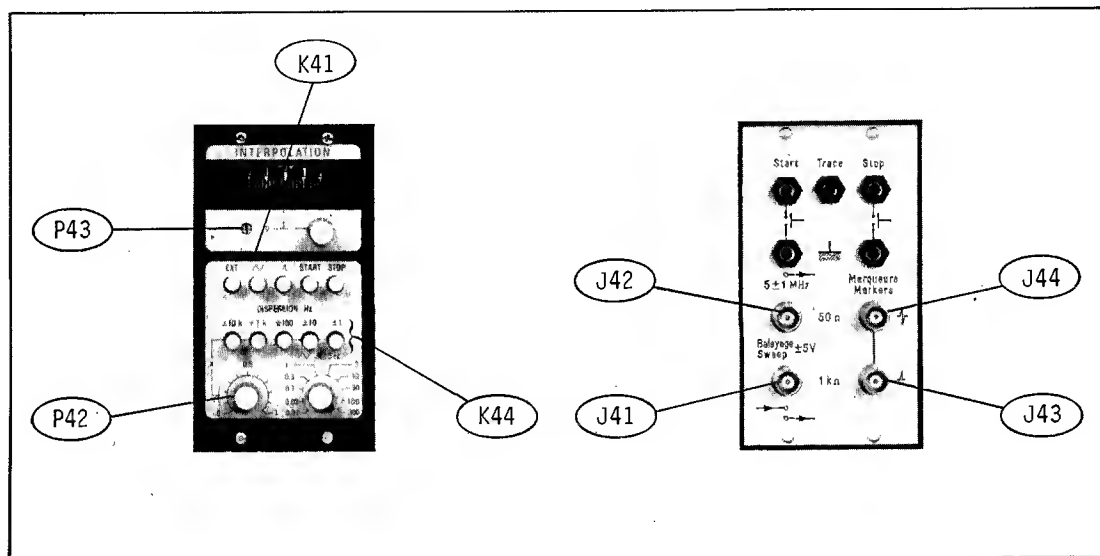


Figure V-16 MODE EXTERIEUR

ENTREE BALAYAGE

L'interpolation ou la wobulation de la fréquence de sortie du synthétiseur s'effectue en appliquant une tension extérieure comprise entre -5 V et $+5\text{ V}$ sur le connecteur (J41), qui présente dans ce cas une impédance d'entrée de $10\text{ k}\Omega$.

DISPERSION

La gamme de dispersion est sélectionnée par le clavier à touches (K44) et visualisée sur le panneau avant du 3100B à l'aide des voyants (DS2) indiquant l'inhibition des digits de poids inférieur à cette gamme.

Une gamme de dispersion étant choisie, l'excursion de fréquence dépend à la fois de l'amplitude du signal appliqué au connecteur (J41) et du positionnement du potentiomètre (P42). Pour obtenir une excursion de fréquence égale à la totalité de la gamme de dispersion, l'amplitude du signal appliqué au connecteur (J41) doit être de $\pm 5\text{ V}$ et le potentiomètre (P42) doit être positionné à fond à droite.

SORTIE $5\text{ MHz} \pm 1\text{ MHz}$

Le connecteur (J42) délivre sous un niveau d'environ $200\text{ mV}_{\text{eff}}/50\ \Omega$ une fréquence $5\text{ MHz} \pm 1\text{ MHz}$ représentant l'excursion de la fréquence de sortie du synthétiseur, à raison d'une variation de $\pm 1\text{ MHz}$ pour la totalité de la gamme de dispersion choisie.

La fréquence $5\text{ MHz} \pm 1\text{ MHz}$ étant générée à l'aide d'opérations arithmétiques entre la fréquence délivrée par l'oscillateur d'interpolation et la référence 10 MHz issue de la base de temps du synthétiseur, l'écart de cette fréquence par rapport à 5 MHz est exactement proportionnel à l'excursion de la fréquence de sortie.

CENTRAGE DE L'OSCILLATEUR D'INTERPOLATION

Le potentiomètre à axe fendu (P43) permet de centrer l'oscillateur d'interpolation, de façon à ce que la sortie "5 MHz \pm 1 MHz" (J42) délivre une fréquence de 5 MHz lorsqu'aucun signal n'est appliqué au connecteur (J41).

MARQUEURS

Comme en mode Relaxé, les connecteurs (J43) et (J44) délivrent respectivement des marqueurs redressés et des marqueurs type papillon espacés de 10 % de la gamme de dispersion (voir paragraphe V-5-2).

VI DESCRIPTION DES CIRCUITS

VI-1 INTRODUCTION

Le fonctionnement du générateur synthétiseur ADRET 3100B est basé sur la synthèse indirecte de fréquence, qui fait appel à une boucle d'asservissement de phase constituée d'un oscillateur asservi, d'un compteur programmable et d'un comparateur de phase comme le montre la figure VI-1.

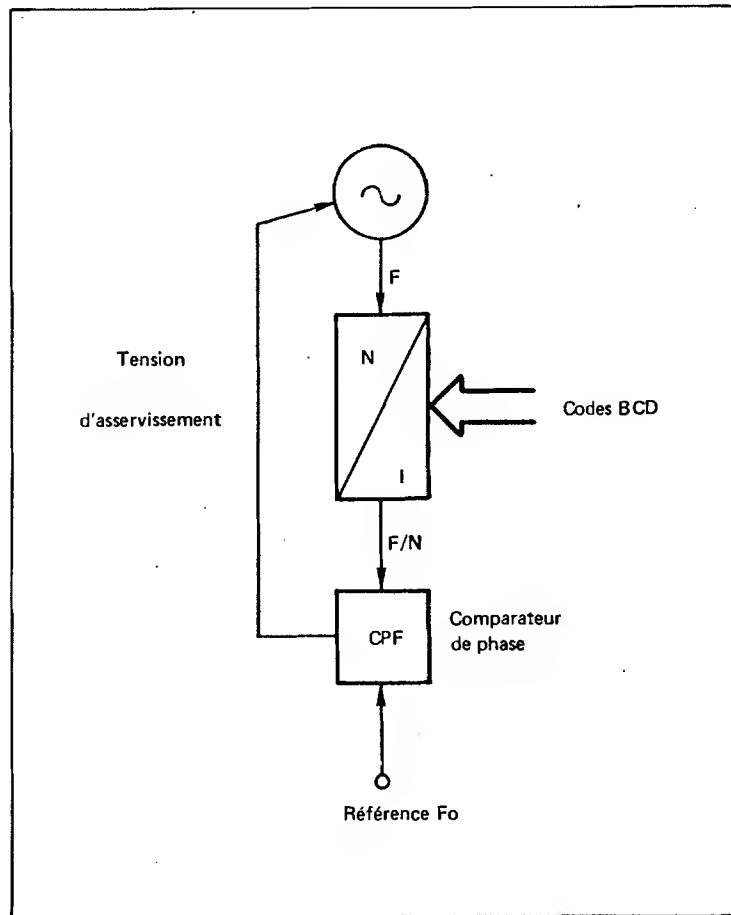


Figure VI-1 BOUCLE D'ASSERVISSEMENT DE PHASE

La fréquence F délivrée par l'oscillateur est appliquée au compteur programmable dont le taux de division N est commandé par des codes BCD de programmation. La fréquence F/N fournie par le compteur programmable est alors comparée à une fréquence de référence F_0 dans le comparateur de phase, ce qui procure une tension d'asservissement permettant de maintenir la fréquence F de l'oscillateur égale à N fois la fréquence de référence F_0 .

Une telle boucle d'asservissement de phase peut ainsi générer dix fréquences différentes multiples de F_0 lorsque le taux de division N du compteur programmable prend dix valeurs différentes.

Voir schéma synoptique planche VI-1 et figure VI-2, et schéma électrique planche VI-3.

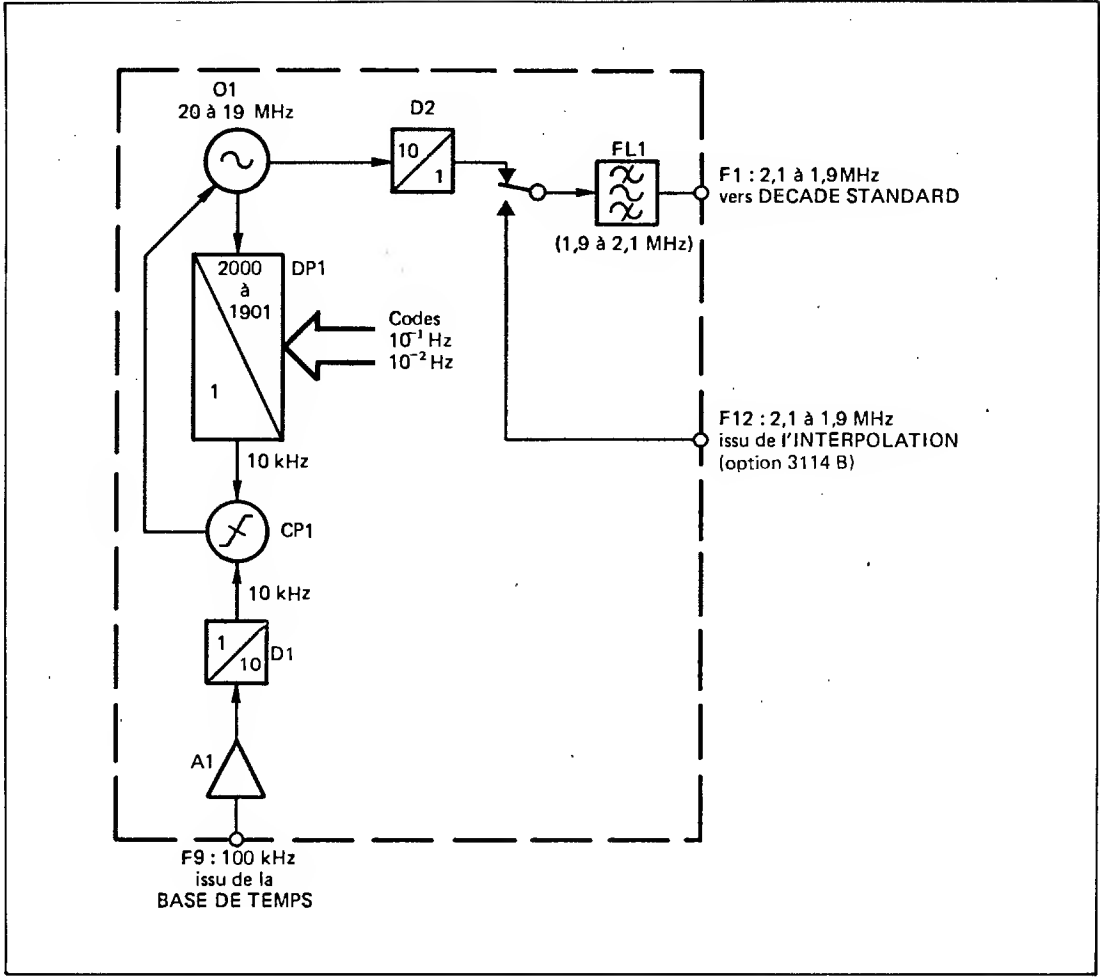


Figure VI-2 CENTADE

Ce sous-ensemble élabore les incréments de 10^{-2} Hz et 10^{-1} Hz de la fréquence de sortie, grâce à une boucle d'asservissement de phase constituée de l'oscillateur O1, du compteur programmable DP1 et du comparateur phase-fréquence CP1.

L'oscillateur O1 génère une fréquence comprise entre 19,01 MHz et 20 MHz, divisée par le taux de division N du compteur programmable DP1. La fréquence délivrée par ce compteur DP1 est alors comparée dans le comparateur phase-fréquence CP1 à une référence de 10 kHz, obtenue en divisant par 10 la fréquence F9 : 100 kHz issue de la Base de Temps. Le comparateur CP1 fournit ainsi une tension continue asservissant l'oscillateur O1 sur une fréquence égale à N fois la fréquence de référence 10 kHz.

La fréquence générée par l'oscillateur O1 est divisée par 10 dans le diviseur D2, puis filtrée dans le filtre passe-bande FL1 avant d'être dirigée vers la première Décade Standard.

Lorsqu'une gamme d'interpolation est sélectionnée sur l'option 3114B, la tension d'alimentation + 6 V de la Centade est coupée et, dans le cas où la gamme d'interpolation vaut ± 1 Hz, la fréquence F12 : 2,1 MHz/1,9 MHz est substituée au niveau du filtre FL1 à la fréquence synthétisée (voir chapitre VI-11).

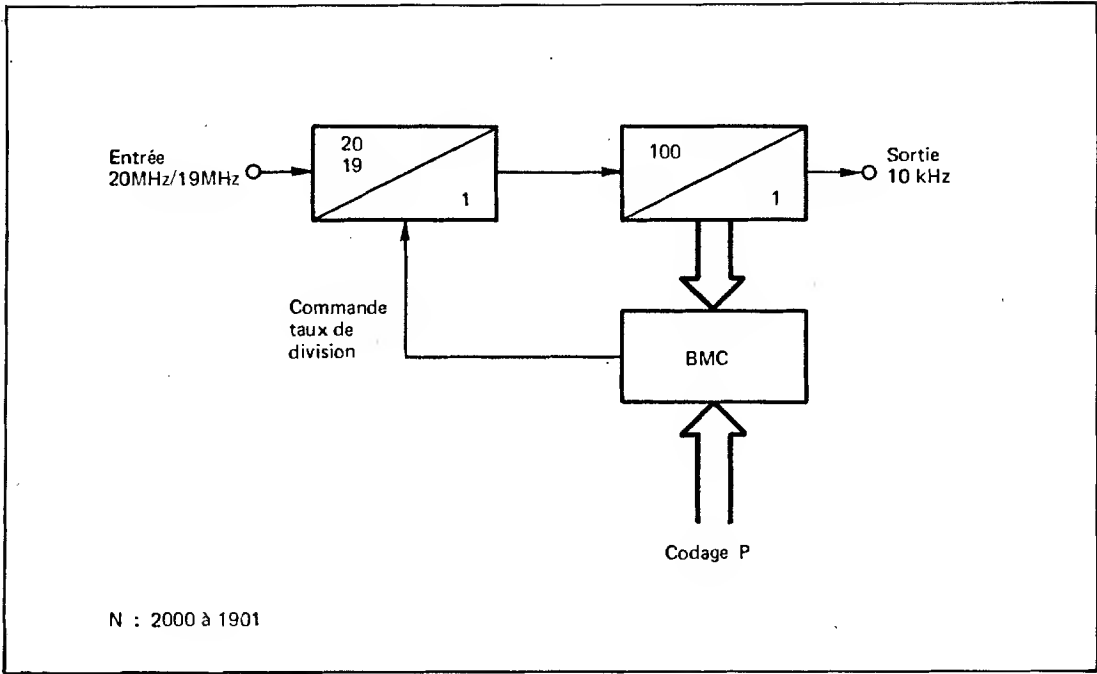


Figure VI-3 PRINCIPE DU COMPTEUR DP1

Le compteur programmable DP1 comprend essentiellement un diviseur par 19 ou 20, un diviseur fixe par 100 et un comparateur d'amplitude binaire BMC. Ce dernier compare l'état du diviseur fixe à la valeur P : 0 à 99 des codes de programmation et détermine le taux de division du diviseur de tête, égal à 19 tant que l'état du diviseur fixe est inférieur à P, et égal à 20 pendant le reste du cycle de comptage.

Le taux de division N : 2000 à 1901 du compteur DP1 s'exprime donc de la façon suivante en fonction de P : $N = 19 P + 20 (100 - P)$.

Le diviseur par 100 est constitué de deux décades 74 LS 90 connectées en cascade (circuits intégrés SN5 et SN6, planche VI-3). Le diviseur par 19 ou 20 se compose d'un registre à décalage 7495 monté en diviseur par 4 ou 5 (circuit intégré SN2), de deux bascules J-K montées en diviseur par 4 (circuit intégré SN4) et de portes NAND (circuit intégré SN3) permettant de fixer à 19 ou 20 le taux de division de l'ensemble.

Le comparateur d'amplitude binaire se compose d'un circuit de coïncidence à portes (circuits intégrés SN7, SN8 et SN9) suivi d'une bascule J-K (circuit intégré SN10) délivrant l'information de commande du diviseur de tête.

PRINCIPE DU COMPAREUR PHASE/FREQUENCE

Le principe du Comparateur Phase/Fréquence consiste à générer des créneaux de largeur proportionnelle au déphasage des deux signaux comparés, puis à intégrer ces créneaux de façon à obtenir une tension continue permettant l'asservissement d'un oscillateur.

Lorsque les fréquences comparées F_0 et F_x sont identiques, le CPF se comporte comme un comparateur de phase. Lorsque ces deux fréquences sont inégales, le CPF indique le sens de l'écart entre F_0 et F_x , d'où son nom de Comparateur Phase/Fréquence.

Comme le montre la figure VI-4, la partie digitale du CPF se compose de deux bascules J-K dont les sorties Q1 et Q2 sont appliquées à une porte NAND réagissant sur l'entrée Clear de chaque bascule.

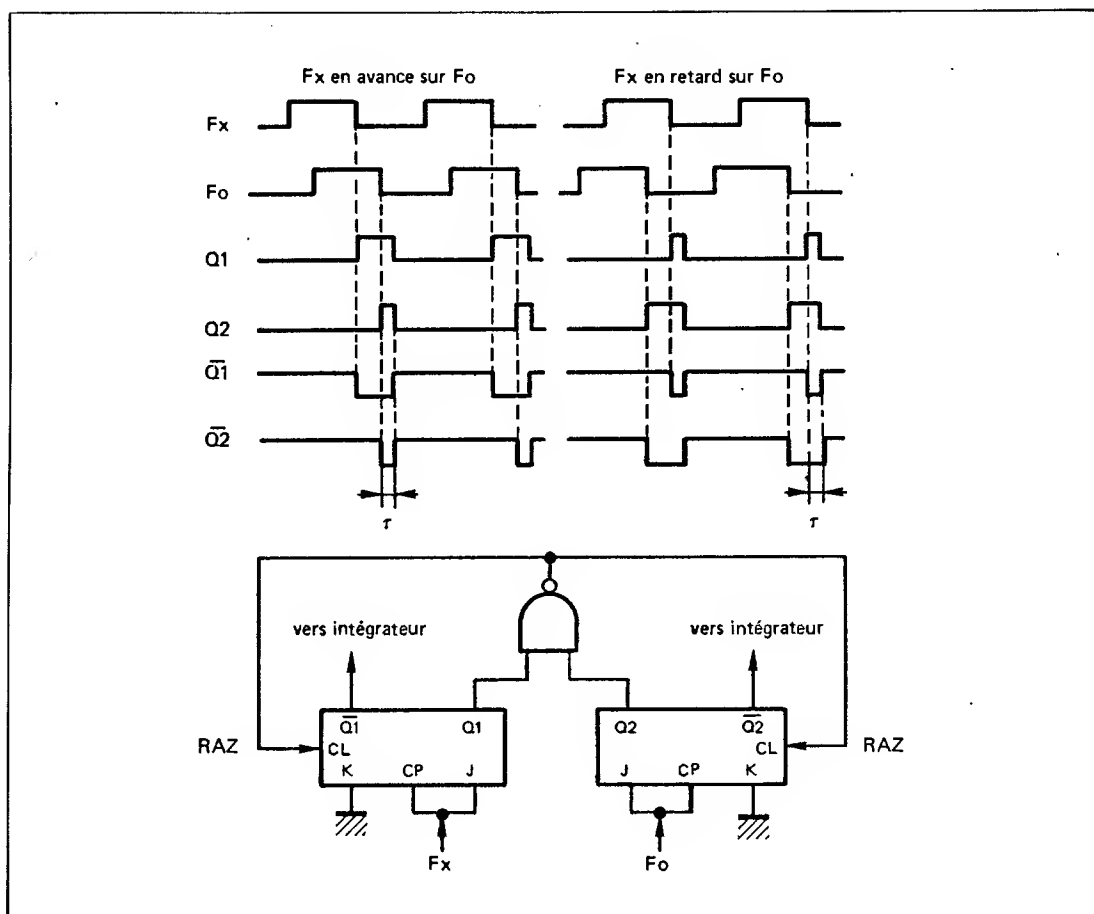


Figure VI-4 PRINCIPE DU COMPAREUR PHASE/FREQUENCE

Les signaux à comparer F_0 et F_x sont appliqués aux entrées CP et J de chaque bascule. Les entrées K étant mises à la masse, les fronts négatifs de chacun des signaux F_0 et F_x provoquent l'apparition d'un niveau logique "1" sur la sortie Q de la bascule correspondante. En raison de la réaction de la porte NAND sur les entrées Clear, les sorties Q1 et Q2 retournent à l'état "0" une fois qu'elles ont toutes deux atteint l'état "1", après un court instant égal au temps de propagation de la porte NAND. En pratique, deux inverseurs sont mis en série avec la porte NAND de façon à augmenter ce temps de propagation et par là même la largeur des impulsions de sortie.

La différence de largeur entre les impulsions délivrées par les sorties Q1 et Q2 est ainsi proportionnelle au déphasage entre les signaux F_0 et F_x . Une tension continue proportionnelle à ce déphasage est alors obtenue en intégrant les impulsions de sortie à l'aide de l'intégrateur différentiel constitué par les transistors Q4, Q5 et Q6.

Voir schéma synoptique planche VI-1 et figure VI-5 et schéma électrique planche VI-4.

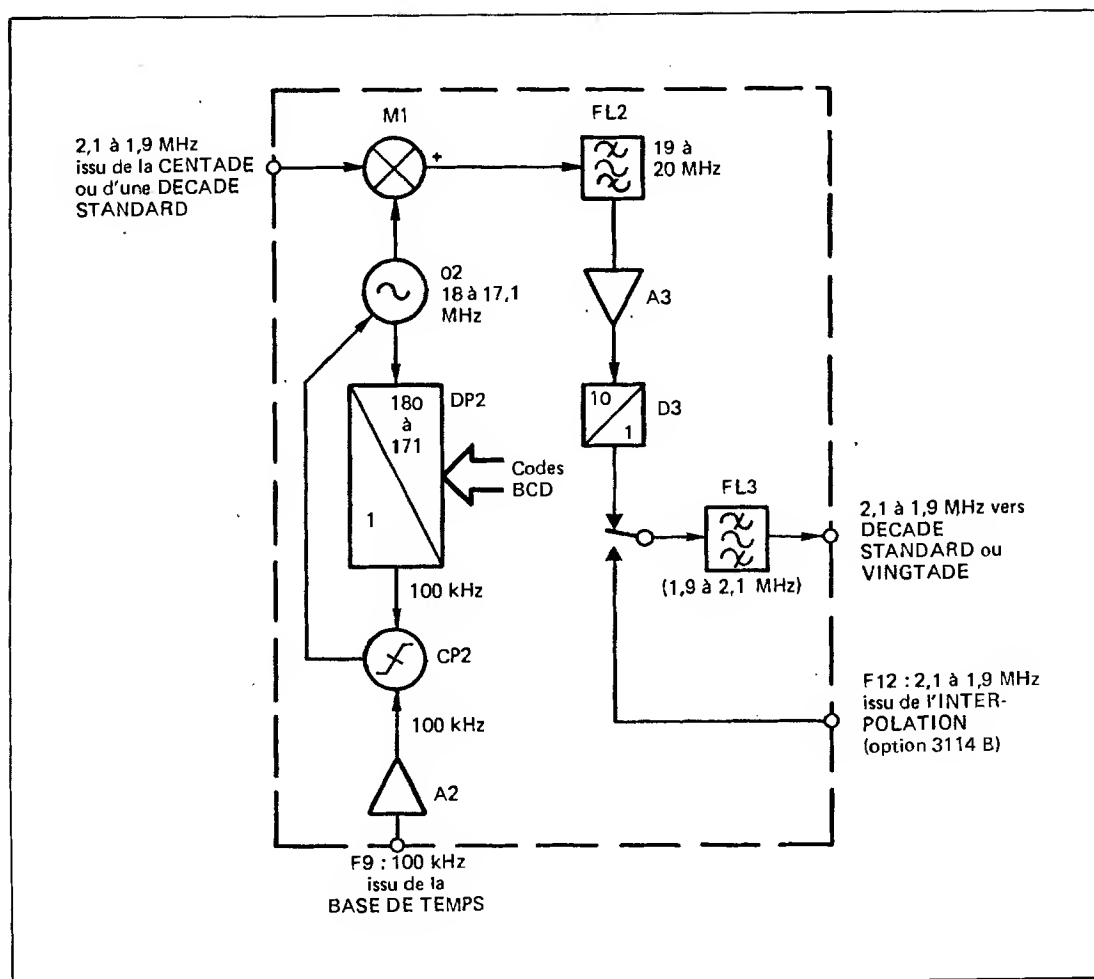


Figure VI-5 DECADE STANDARD

Chaque Décade Standard élabore à l'aide d'une boucle d'asservissement de phase dix fréquences espacées de 10 kHz entre elles, et incorpore les incréments de fréquence générés par la Centade et les Décades précédentes.

L'oscillateur O2 délivre une fréquence variable de 18 MHz à 17,1 MHz par pas de 100 kHz, que le compteur programmable DP2 divise par N variable de 180 à 171. La fréquence de 100 kHz issue de ce compteur DP2 est alors comparée dans le comparateur phase/fréquence CP2 à la fréquence de référence F9 : 100 kHz provenant de la Base de Temps. Le comparateur CP2 fournit ainsi une tension continue asservissant l'oscillateur O2 sur une fréquence égale à N fois la fréquence F9 : 100 kHz.

Le mélangeur M1 suivi du filtre passe-bande FL2 réalise un battement additif entre la fréquence synthétisée par l'oscillateur O2 et la fréquence F1, F2, F3 ou F4 issue de la Centade ou de la Décade Standard précédente. Le filtre FL2 délivre ainsi une fréquence de 19 MHz à 20,1 MHz qui est successivement amplifiée par A3, divisée par 10 dans le diviseur D3 et filtrée par le filtre passe-bande FL3 avant d'être dirigée vers la Décade Standard suivante ou la Vingtade. La fréquence de sortie F2, F3, F4 ou F5 de chaque Décade Standard comporte donc à la fois les incréments synthétisés par cette Décade, correspondant respectivement aux incréments de 10^0 Hz, 10^1 Hz, 10^2 Hz ou 10^3 Hz de la fréquence de sortie du synthétiseur, et les incréments élaborés par les sous-ensembles situés en amont dans la chaîne de synthèse itérative.

Lorsqu'une gamme d'interpolation supérieure au poids des incréments élaborés dans la Décade Standard est sélectionnée sur l'option 3114B, la tension d'alimentation + 6 V de la Décade est coupée. De plus, dans la Décade élaborant des incréments de poids égal au 1/10 de la gamme d'interpolation, la fréquence F12 : 2,1 MHz/1,9 MHz est substituée au niveau du filtre FL3 à la fréquence synthétisée (voir chapitre VI-11).

Par exemple, la sélection de la gamme d'interpolation + 1 kHz provoque l'inhibition de la Centade et des trois premières Décades Standard, tandis que la substitution de la fréquence F12 à la fréquence synthétisée s'effectue dans la troisième Décade Standard.

PRINCIPE DU COMPTEUR PROGRAMMABLE DP2

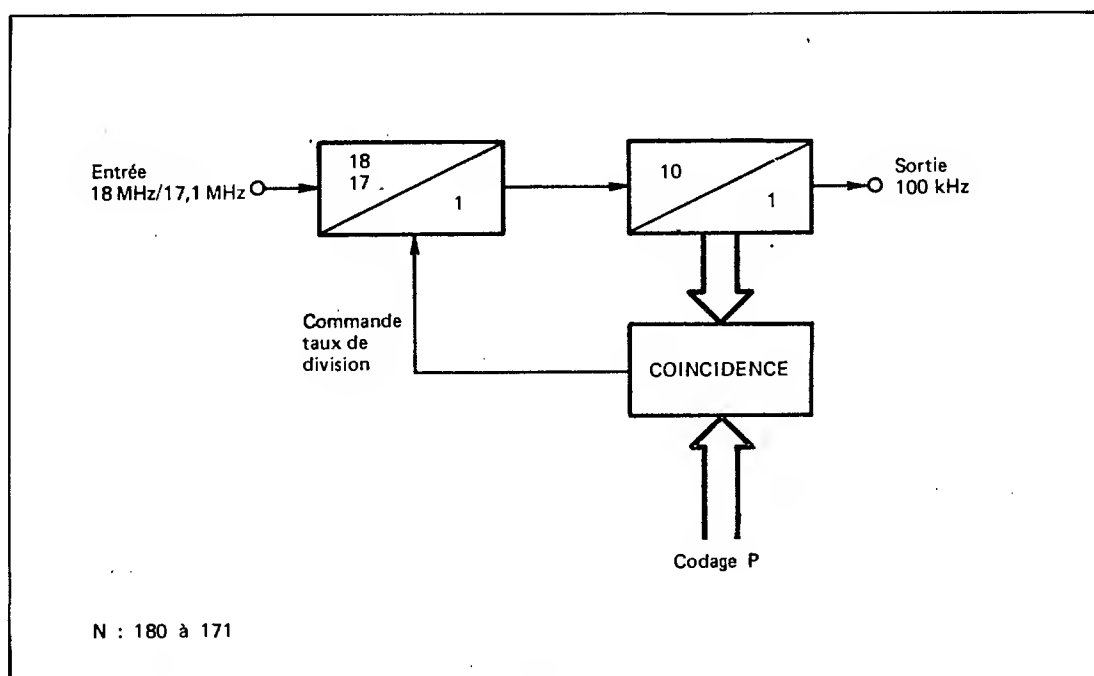


Figure VI-6 PRINCIPE DU COMPTEUR DP2

Le compteur programmable DP2 comprend essentiellement un diviseur par 17 ou 18, un diviseur fixe par 10 et un circuit de coïncidence effectuant la comparaison entre l'état du diviseur fixe et la valeur P : 0 à 9 des codes de programmation.

Au cours d'un cycle de comptage, ce circuit de coïncidence rend le taux de division du diviseur de tête P fois égal à 17 et 10-P fois égal à 18. Le taux de division N : 180 à 171 du compteur DP2 s'exprime de la façon suivante en fonction de P :

$$N = 17.P + 18 (10 - P).$$

Le diviseur fixe par 10 est constitué d'une décade 74 LS 90 (circuit intégré SN9, planche VI-4).

Le circuit de coïncidence se compose de trois portes NAND (circuit intégré SN10) décodant les différents états du diviseur par 10 selon le tableau de la figure VI-7, et de quatre portes NOR détectant la coïncidence entre les codes BCD de programmation et les états décodés par les portes NAND.

Par exemple, si un niveau logique "0" est appliqué aux entrées de programmation $\bar{1} - \bar{2} - \bar{4}$ et si l'entrée $\bar{8}$ reçoit un niveau "1", le circuit de coïncidence détecte les états 2-3, 4-5-6-7 et 9 du diviseur par 10. Le diviseur de tête divise alors 7 fois par 17 et 3 fois par 18 au cours d'un cycle de

comptage, ce qui donne au compteur DP2 un taux de division $N = 173$.

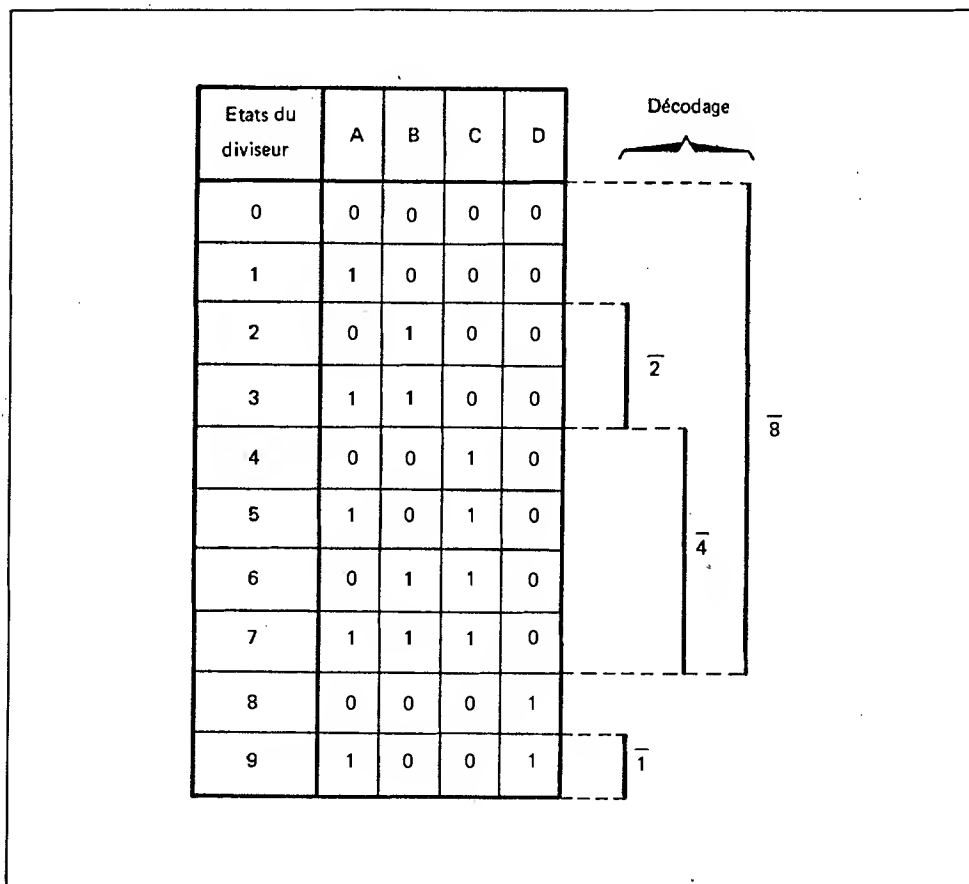


Figure VI-7 DECODAGE DU DIVISEUR PAR 10

Le diviseur de tête est constitué d'un diviseur par 8 (circuits intégrés SN5 et SN7, pl. VI-4), précédé d'un diviseur par 2, 3 ou 4 (circuits intégrés SN5 et SN6) dont le taux de division est contrôlé par deux portes NOR (circuit intégré SN8). Selon que l'ensemble doit diviser par 17 ou 18, ce taux de division est respectivement égal à 3 ou 4 une fois par cycle, et égal à 2 le reste du temps.

Voir schéma synoptique planche VI-1 et figure VI-8, et schéma électrique planche VI-5.

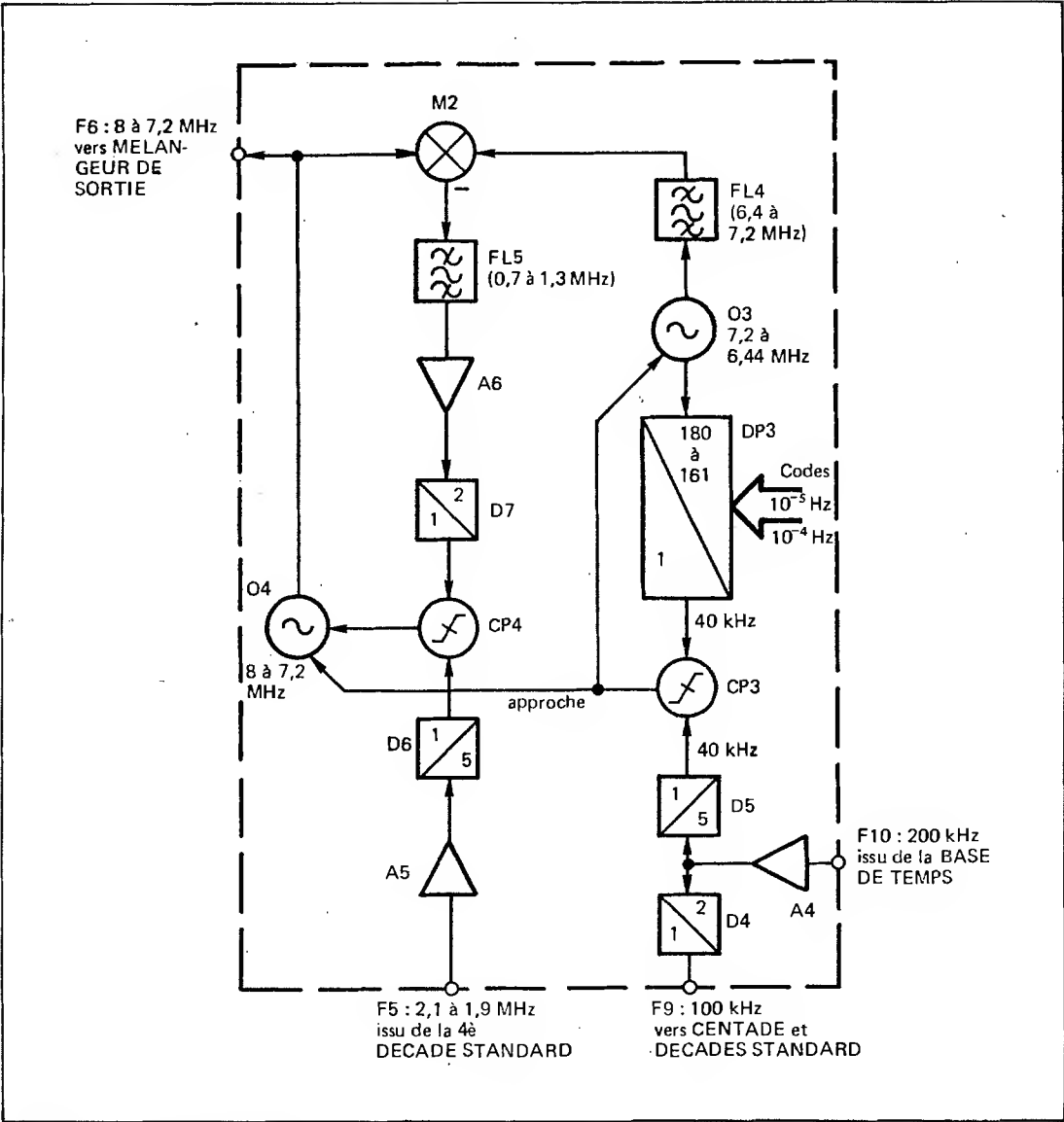


Figure VI-8 VINGTADE

Ce sous-ensemble élabore les incréments de 10^4 Hz et 10^5 Hz de la fréquence de sortie, tout en incorporant les incréments de 10^{-2} Hz à 10^3 Hz portés par la fréquence F5 : 2,1 MHz/1,9 MHz issue de la quatrième Décade Standard.

L'élaboration des incréments de 10^4 Hz et 10^5 Hz est réalisée grâce à une boucle d'asservissement de phase comprenant l'oscillateur O3, le compteur programmable DP3 et le comparateur phase/fréquence CP3. L'oscillateur O3 délivre une fréquence comprise entre 6,44 MHz et 7,2 MHz que le compteur programmable DP3 divise par N, respectivement compris entre 180 et 161. La fréquence issue de ce compteur DP3 est alors comparée dans le comparateur phase/fréquence CP3 à une référence de 40 kHz, obtenue en divisant par 5 la fréquence F10 : 200 kHz issue de la Base de Temps. Le comparateur CP3 fournit ainsi une tension continue asservissant l'oscillateur O3 sur une fréquence égale à N fois la référence de 40 kHz.

La réunion des incréments de 10^{-2} Hz à 10^3 Hz portés par la fréquence F5 et des incréments de 10^4 Hz et 10^5 Hz de la fréquence de sortie est effectuée à l'aide d'une seconde boucle d'asservissement de phase, comportant l'oscillateur O4, le mélangeur M2, le filtre FL5, l'amplificateur A6, le diviseur D7 et le comparateur phase/fréquence CP4.

L'oscillateur 04 délivre une fréquence variable de 8 MHz à 7,2 MHz que le mélangeur M2 fait battre avec la fréquence de 7,2 MHz à 6,44 MHz générée par l'oscillateur 03 et filtrée par le filtre passe-bande FL4. Le battement soustractif de ces deux fréquences est sélectionné par le filtre passe-bande FL5, délivrant ainsi une fréquence comprise entre 840 kHz et 760 kHz. Après amplification par A6 et division par 2 dans le diviseur D7, cette fréquence est appliquée au comparateur phase/fréquence CP4 où elle est comparée à la fréquence variable de 420 kHz à 380 kHz obtenue en divisant par 5 dans le diviseur D6 la fréquence F5 : 2,1 MHz/1,9 MHz issue de la quatrième Décade Standard. Le comparateur CP4 fournit ainsi une tension continue qui, avec l'aide de la tension d'approche issue du comparateur CP3, asservit l'oscillateur 04 sur une fréquence comportant à la fois les incréments générés par l'oscillateur 03 et les incréments élaborés dans la Centade et les Décades standard.

PRINCIPE DU COMPTEUR PROGRAMMABLE DP3

Le compteur programmable DP3 se compose de deux diviseurs binaires 74 163 (circuits intégrés SN2 et SN3, figure VI-9 et planche VI-5) dont certains états de sortie sont détectés par quatre portes NAND (circuit intégré SN5) contrôlant le chargement parallèle des codes de programmation.

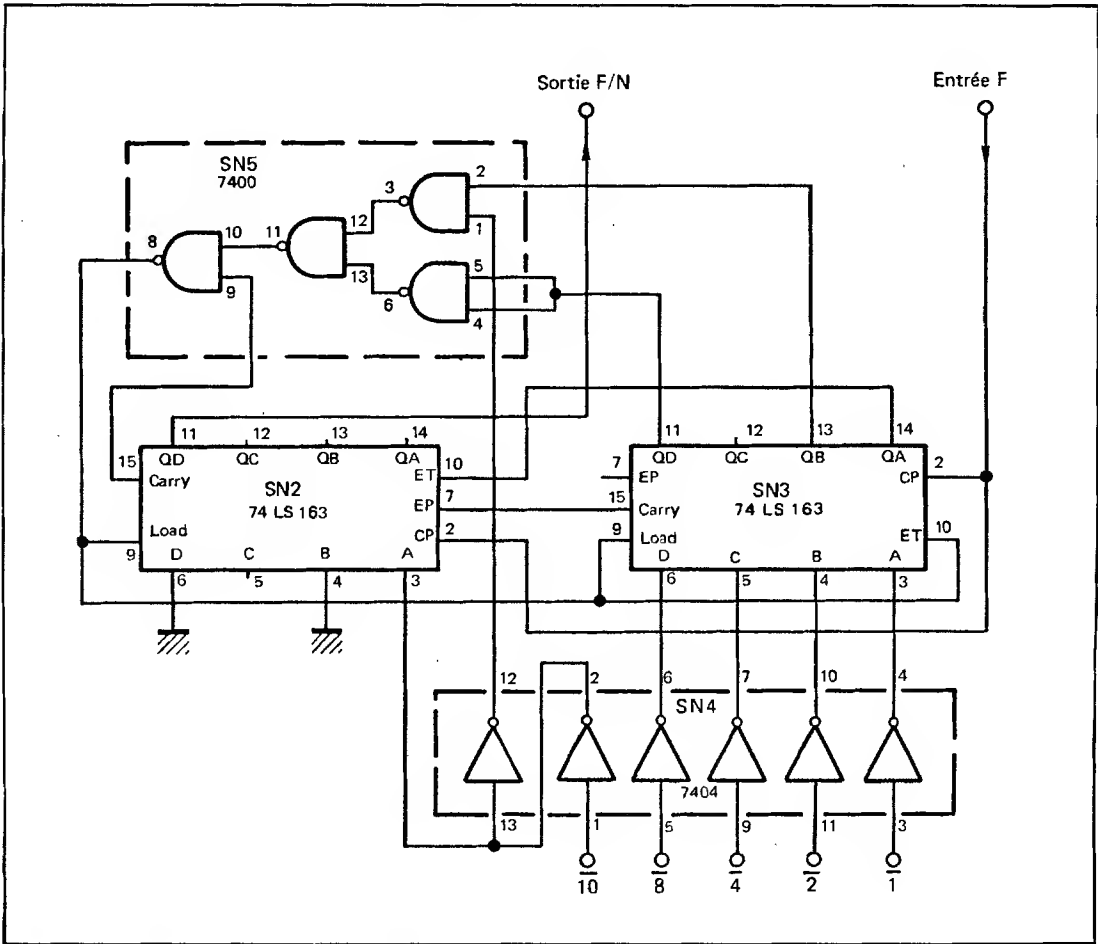


Figure VI-9 PRINCIPE DU COMPTEUR DP3

La présence de deux diviseurs par 16 procure $16^2 = 256$ états logiques différents, dont N : 180 à 161 sont effectivement utilisés lors de chaque cycle de comptage. Ces N états logiques correspondent à la différence entre l'état détecté par les portes NAND du circuit intégré SN5 et la valeur du chargement parallèle des deux diviseurs par 16.

Le chargement parallèle s'effectue à la suite de l'apparition d'un niveau logique "0" sur les entrées "Load" des deux diviseurs, ce qui exige à la fois que SN2 ait atteint l'état 1111 et que les sorties Qa, Qb et Qd de SN3 satisfassent l'équation suivante, où X représente le code de programmation $\overline{10}$ du compteur DP3 :

$$Qa (X.Qb + Qd) = 1$$

Deux cas sont alors à envisager selon que $X = 1$, correspondant à un taux de division N compris entre 180 et 171, ou que $X = 0$, correspondant à N compris entre 170 et 161.

a) $X = 1$

Dans ce cas, le niveau "0" apparaît sur les entrées "Load" lorsque SN2 atteint l'état 1111 et SN3 l'état 0011, ce qui correspond à l'état $(15 \times 16) + 3 = 243$ du compteur DP2.

Le chargement parallèle qui se produit à l'impulsion d'horloge suivant l'apparition du niveau "0" sur les entrées "Load" fait revenir SN2 à l'état 0100, tandis que SN3 est chargé à la valeur P : 0 à 9 programmée par les quatre codes $\overline{1} - \overline{2} - \overline{4} - \overline{8}$. Ce chargement parallèle des deux diviseurs correspond à l'état $(4 \times 16) + P = 64 + P$ du compteur DP2.

Le taux de division N étant égal au nombre d'états compris entre l'état final 243 et l'état initial $64 + P$ du compteur, on obtient : $N = 180 - P$.

b) $X = 0$

Dans ce cas, le niveau "0" apparaît sur les entrées "Load" lorsque SN2 atteint l'état 1111 et SN3 l'état 1011, ce qui correspond à l'état : $(15 \times 16) + 9 = 249$ du compteur DP2.

Le chargement parallèle qui se produit à l'impulsion d'horloge suivant l'apparition du niveau "0" sur les entrées "Load" fait revenir SN2 à l'état 0101, tandis que SN3 est chargé à la valeur P : 0 à 9 programmée par les quatre codes $\overline{1} - \overline{2} - \overline{4} - \overline{8}$. Ce chargement parallèle des deux diviseurs correspond à l'état $(5 \times 16) + P = 80 + P$ du compteur DP2.

Le taux de division N, égal au nombre d'états compris entre l'état final 249 et l'état initial $80 + P$, devient dans ce cas : $N = 170 - P$.

VI-5 MELANGEUR DE SORTIE

Voir schéma synoptique planche VI-1 et figure VI-10, et schéma électrique planche VI-6.

Ce sous-ensemble délivre la fréquence de sortie du synthétiseur sous forme de deux signaux en quadrature de phase.

La fréquence F6 : 8 MHz/7,2 MHz issue de la vingtade est amplifiée par A7, puis divisée par 4 dans le compteur de Johnson D8, ce qui procure deux signaux déphasés de 90° , de fréquence comprise entre 2 MHz et 1,8 MHz.

Deux mélangeurs M3 et M4 mélangent ces signaux à la fréquence F11 : 2 MHz provenant de la Base de Temps, cette fréquence étant préalablement amplifiée par A8 et filtrée par le filtre passe-bande FL7.

La sélection par le filtre passe-bas FL5 du battement soustractif entre les signaux appliqués au mélangeur M3 fournit la fréquence de sortie F7 de la voie A du synthétiseur. Après amplification par A9, cette fréquence est dirigée à la fois vers le Commutateur de Fonctions, vers le connecteur J3 situé sur le panneau arrière de l'appareil, et éventuellement vers l'option 3112B.

De même, le filtre passe-bas FL6 sélectionne le battement soustractif entre les signaux appliqués au mélangeur M4 et délivre la fréquence de sortie F8 de la voie B du synthétiseur. Après amplification par A10, cette fréquence est dirigée à la fois vers le Commutateur de Fonctions, le connecteur (J4), et éventuellement l'option 3112B.

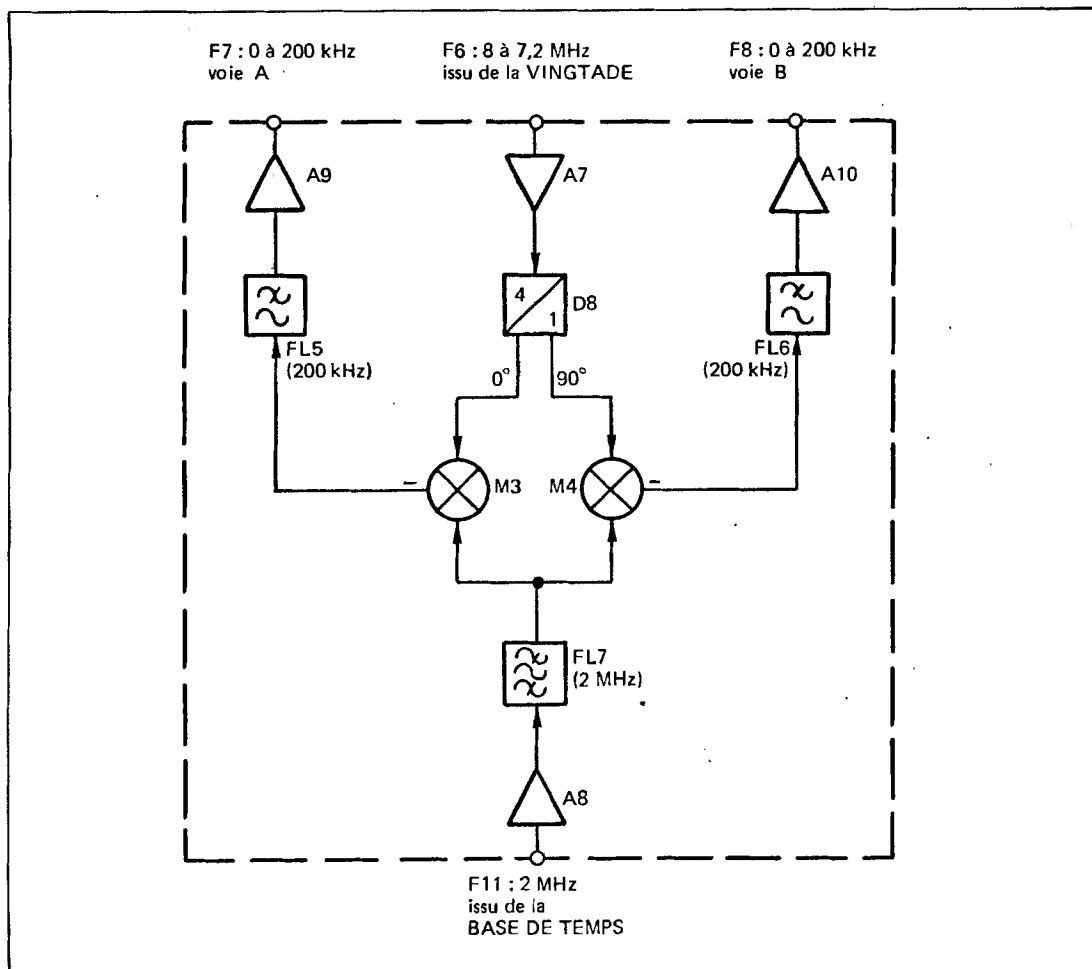


Figure VI-10 MELANGEUR DE SORTIE

VI-6 COMMUTEUR DE FONCTIONS

Le Commutateur de Fonctions dont le schéma électrique se trouve sur la planche VI-9, permet de déterminer la forme d'onde et l'amplitude des signaux de sortie du générateur synthétiseur.

Le signal sinusoïdal F7 issu du Mélangeur de Sortie est, selon la commande du clavier à touches (K6), transformé en signaux carrés positifs, symétriques ou négatifs à l'aide des comparateurs à hystérésis SN1 et SN2, ou transmis sous sa forme d'origine à l'Amplificateur de Sortie. Dans les deux cas, un pont de résistances et le potentiomètre (P1) permettent, selon le positionnement de la touche (K7), d'obtenir sur la voie A un niveau de sortie calibré ou continûment variable.

Le signal sinusoïdal F8 issu du Mélangeur de Sortie est toujours transmis sans altération de forme par le Commutateur de Fonctions. Cependant, un pont de résistances et le potentiomètre (P2) permettent selon le positionnement de la touche (K3) d'obtenir sur la voie B un niveau de sortie calibré ou continûment variable.

VI-7 AMPLIFICATEUR DE SORTIE

L'Amplificateur de Sortie, dont le schéma électrique se trouve sur la planche VI-7, permet de donner une f.e.m. de 10 Vcrête aux signaux issus du Commutateur de Fonctions. Cette amplification est respectivement effectuée sur les voies A et B à l'aide de deux amplificateurs identiques A11 et A12, comportant chacun trois étages à transistors complémentaires..

VI-8 BASE DE TEMPS

Voir schéma synoptique, planche VI-1 et figure VI-11, et schéma électrique planche VI-8.

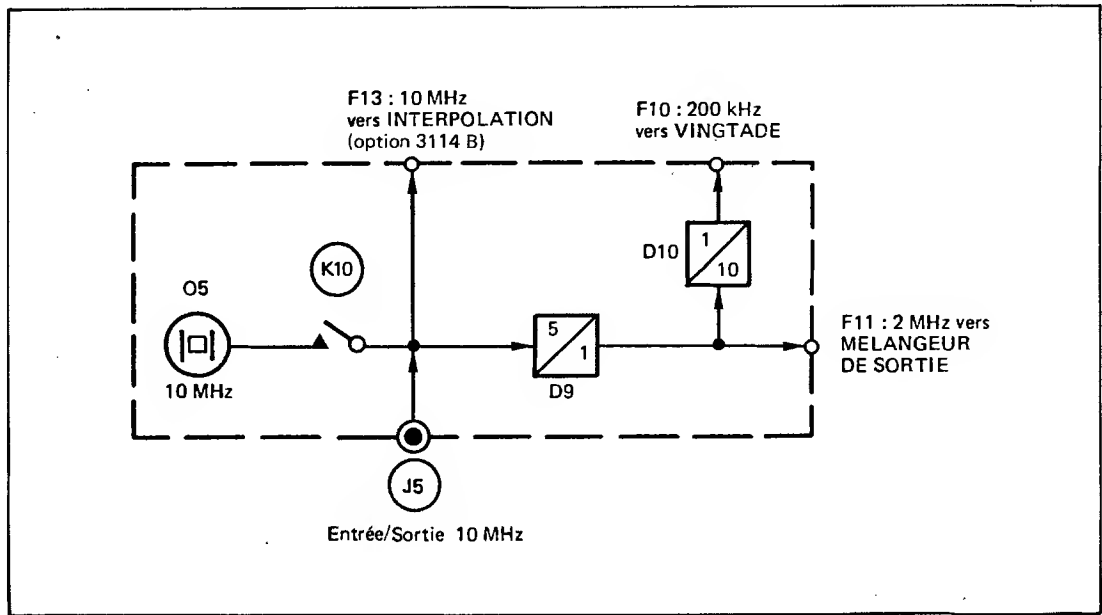


Figure VI-11 BASE DE TEMPS

L'élaboration de la fréquence de sortie du synthétiseur est réalisée à partir d'une référence de 10 MHz, successivement divisée par 5 dans le diviseur D9 et divisée par 10 dans le diviseur D10. Ces deux diviseurs délivrent respectivement la fréquence F11 : 2 MHz destinée au Mélangeur de Sortie et la fréquence F10 : 200 kHz destinée à la Vingtade.

Lorsque le commutateur (K10) est en position "Intérieur", cette référence de 10 MHz, disponible sur le connecteur (J5) sous un niveau d'environ 100 mVeff/50 Ω, est générée par l'oscillateur à quartz O5.

Lorsque le commutateur (K10) est en position "Extérieur", l'oscillateur à quartz O5 est inhibé et la synthèse de fréquence s'effectue à partir d'une référence extérieure appliquée au connecteur (J5).

VI-9 OPTION ATTENUATEUR PROGRAMMABLE 3111B

Voir schéma synoptique planche VI-2 et schémas électriques planches VI-13, VI-14 et VI-15.

L'atténuateur programmable comprend dix cellules atténuatrices en Π affectées des valeurs suivantes : 0,1 dB - 0,2 dB - 0,4 dB - 0,8 dB - 1,6 dB - 3,2 dB - 6,4 dB - 10 dB - 20 dB - 40 dB.

Les pas de 10 dB de l'atténuation sont fournis par les cellules de 10 dB, 20 dB et 40 dB, directement commandées en code BCD parallèle.

Les pas de 0,1 dB et 1 dB de l'atténuation sont réalisés à l'aide des cellules de 0,1 dB à 6,4 dB. Ces cellules sont commandées en code binaire par deux additionneurs 4008 (circuits intégrés SN1 et SN2, planche VI-13) effectuant le transcodage BCD/binaire.

Par exemple, une atténuation de 14,9 dB s'obtient en validant la cellule de 10 dB ainsi que les cellules de 3,2 dB, 1,6 dB et 0,1 dB.

Les signaux BCD parallèle programmant l'atténuation proviennent soit du circuit Décodeur Commutateurs (planche VI-14) en mode Local, soit du Filtre de Codes (planche VI-15) en mode Distance.

VI-10. OPTION DEPHASEUR PROGRAMMABLE 3112B

Voir schéma synoptique planche VI-2 et figure VI-12, et schémas électriques planches VI-15, VI-16, VI-17 et VI-18.

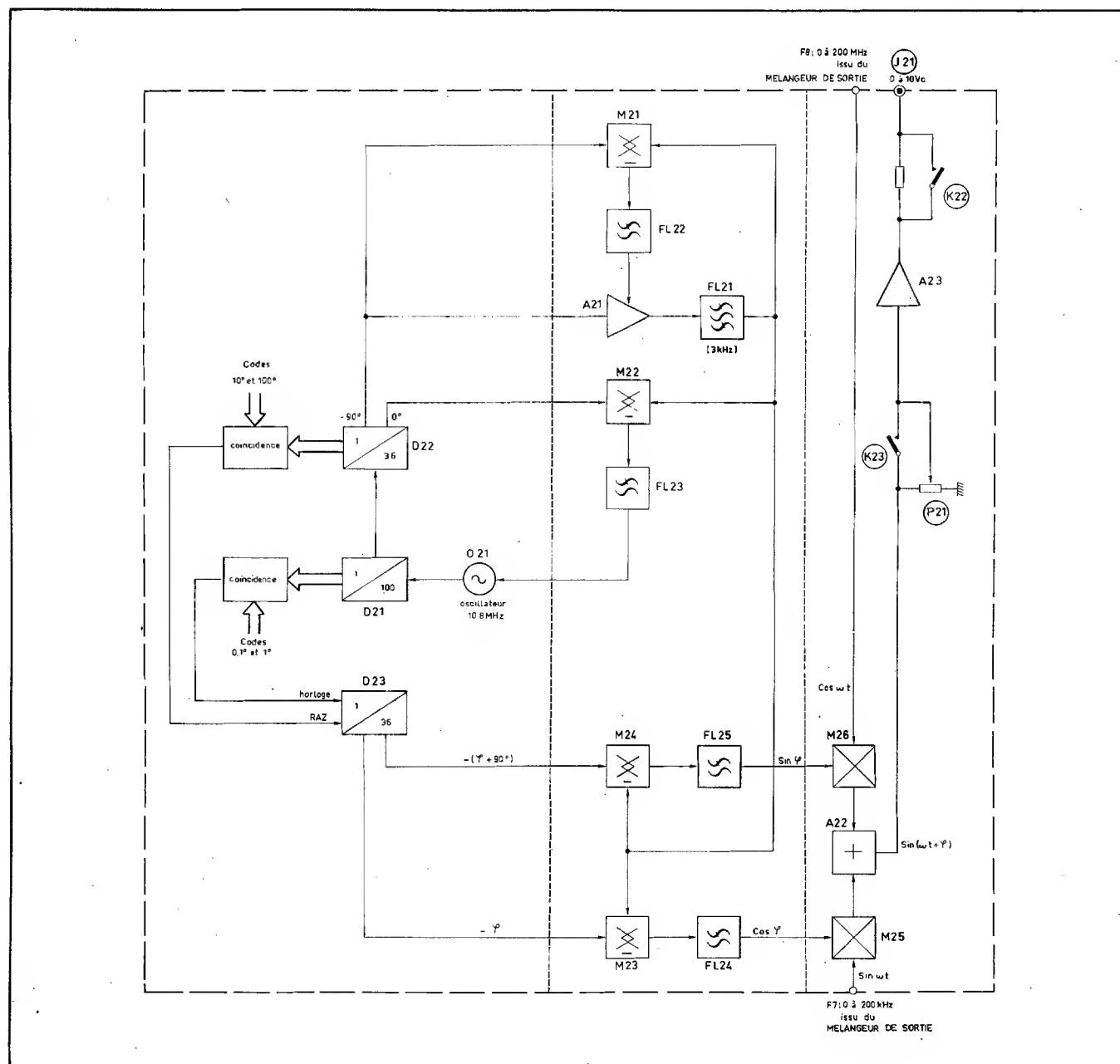


Figure VI-12 OPTION DEPHASEUR PROGRAMMABLE 3112 B

L'élaboration du signal déphasé s'effectue en multipliant les signaux issus des voies A et B du Mélangeur de Sortie par deux tensions continues représentant respectivement le cosinus et le sinus de l'angle de déphasage ϕ , puis en additionnant les signaux ainsi obtenus. Ce processus d'élaboration du signal déphasé correspond à la formule mathématique :

$$\sin(\omega t + \phi) = \cos \phi \cdot \sin \omega t + \sin \phi \cdot \cos \omega t$$

Les tensions continues représentant $\cos \phi$ et $\sin \phi$ sont générées à partir de trois signaux de 3 kHz, respectivement déphasés de -90° , $-\phi$ et $-(90^\circ + \phi)$ par rapport à un signal de référence. Ces signaux sont obtenus en divisant une fréquence de 10,8 MHz par 3 600 à l'aide d'un compteur par 100, de deux compteurs par 36 et de deux circuits de coïncidence permettant la programmation du déphasage ϕ .

VI-10-1 DEPHASAGE NUMERIQUE

Ce sous-ensemble, dont le schéma électrique se trouve planche VI-16, génère les signaux digitaux à partir desquels les tensions continues représentant $\cos \phi$ et $\sin \phi$ sont élaborées.

La fréquence de 10,8 MHz que génère l'oscillateur O21 est divisée par 100 dans le compteur D21 constitué de deux décades 74 162 (circuits intégrés SN2 et SN3, planche VI-16). La fréquence de 108 kHz issue du compteur D21 est divisée par 36 dans le compteur D22, qui procure à la fois des signaux BCD permettant la programmation des pas de 10° et 100° du déphasage ϕ , et quatre signaux de 3 kHz en quadrature de phase.

Les signaux BCD sont fournis par un diviseur par 36, constitué de deux décades 74 162 (circuits intégrés SN4 et SN5) dont la remise à zéro synchrone est assurée par une porte NAND (circuit intégré SN13) détectant l'état 35 du diviseur. Les signaux en quadrature de phase sont générés par un compteur de Johnson constitué de deux bascules J-K (circuits intégrés SN15 et SN16) changeant d'état au même rythme que le diviseur par 36 de façon à délivrer des signaux de fréquence 3 kHz.

Le compteur D21 fournit également des signaux BCD, qui sont appliqués à un circuit de coïncidence recevant les codes de programmation des pas de $0,1^\circ$ et 1° du déphasage ϕ . Ce circuit de coïncidence, constitué de portes OU exclusif (circuits intégrés SN6 et SN7) dont les sorties sont reliées ensemble de façon à former un ET câblé, transmet au compteur D23 une fréquence de 108 kHz retardée du nombre d'impulsions d'horloge égal à la programmation des pas de $0,1^\circ$ et 1° . Le compteur D23, constitué de deux diviseurs par 3 (circuits intégrés SN8 et SN9) suivis d'un compteur de Johnson (circuit intégré SN10), divise cette fréquence par 36 et délivre quatre signaux de 3 kHz en quadrature de phase. Un second circuit de coïncidence à OU exclusif (circuits intégrés SN11, SN12 et SN14), recevant les signaux BCD issus du compteur D22 et les codes de programmation des pas de 10° et 100° du déphasage ϕ , contrôle l'initialisation de ce compteur D23 de façon à ce que ses signaux de sortie soient déphasés de ϕ par rapport aux signaux délivrés par le compteur D22.

VI-10-2 GENERATION $\sin \phi$ / $\cos \phi$

Ce sous-ensemble, dont le schéma électrique se trouve planche VI-17, élabore les tensions continues représentant le cosinus et le sinus de l'angle de déphasage ϕ .

Le signal déphasé de -90° que délivre le compteur D22 est rendu sinusoïdal par le filtre passe-bande FL21, que précède l'amplificateur A21. Le gain de cet amplificateur est asservi à l'aide d'une détection synchrone réalisée par le mélangeur M21 suivi du filtre passe-bas FL22, ce qui procure un niveau constant au signal sinusoïdal délivré par le filtre FL21.

D'autre part, le mélangeur M22 suivi du filtre passe-bas FL23, effectue une détection de phase entre ce signal sinusoïdal et le signal de référence 0° délivré par le compteur D22. Le filtre passe-bas FL23 fournit ainsi une tension continue asservissant l'oscillateur O21 sur la fréquence pour laquelle le filtre passe-bande FL21 n'apporte aucun déphasage.

Le mélangeur M23 réalise le battement entre le signal sinusoïdal délivré par le filtre FL21 et le signal déphasé de $-\phi$ issu du compteur D23, ce qui procure à la sortie du filtre passe-bas FL24 une tension continue représentant $\cos \phi$.

De même, le mélangeur M24 réalise le battement entre le signal sinusoïdal délivré par le filtre FL21 et le signal déphasé de $-(90^\circ + \phi)$ issu du compteur D23, de manière à obtenir en sortie du filtre passe-bas FL25 une tension continue représentant $\sin \phi$.

VI-10-3 CIRCUIT DE SORTIE

Ce sous-ensemble, dont le schéma électrique se trouve planche VI-18, délivre le signal de sortie $\sin(\omega t + \phi)$ en multipliant les signaux sinusoïdaux issus des voies A et B du Mélangeur de Sortie par les deux tensions continues générées dans le sous-ensemble précédent.

Le multiplicateur linéaire M25 effectue le produit entre la tension représentant $\cos \phi$ et le signal F7 issu du Mélangeur de Sortie, tandis que le produit entre la tension représentant $\sin \phi$ et le signal F8 issu du Mélangeur de Sortie est réalisé par le multiplicateur linéaire M26.

Les signaux de la forme $\cos \phi \cdot \sin \omega t$ et $\sin \phi \cdot \cos \omega t$ que délivrent respectivement M25 et M26 sont additionnés dans le sommateur de courant A22, qui fournit ainsi un signal sinusoïdal déphasé de ϕ par rapport au signal de la voie A du synthétiseur. Le niveau de ce signal déphasé est ajusté par le potentiomètre (P21) ou calibré à l'aide d'un pont de résistances, puis amplifié par A23 qui délivre au connecteur de sortie (J21) une f.e.m. pouvant atteindre 10 Vcrête.

Voir schéma synoptique planche VI-2 et figure VI-13, et schémas électriques planches VI-19 et VI-20.

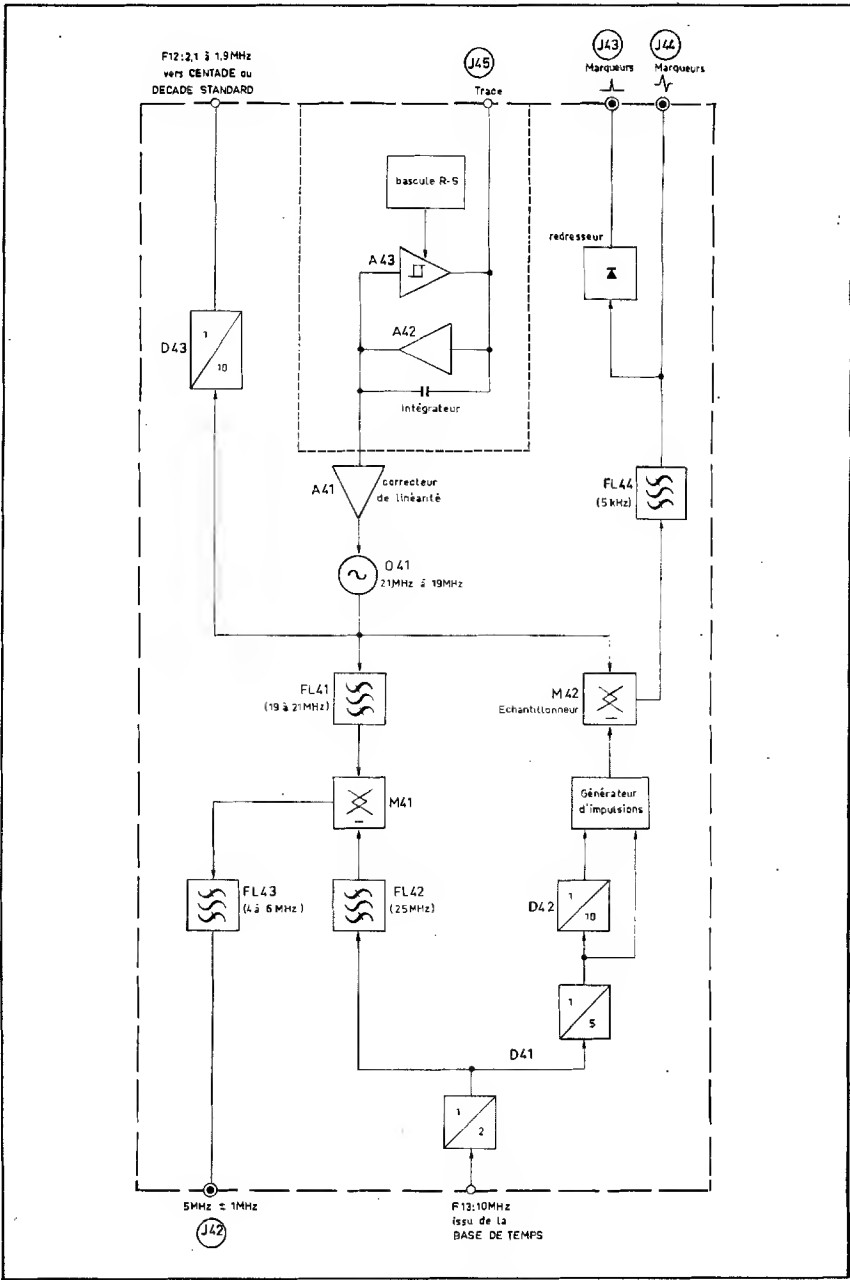


Figure VI-13 OPTION INTERPOLATION ET WOBULATION 3114B

L'option Interpolation et Wobulation délivre une fréquence F12 : 2,1 MHz/1,9 MHz qui, substituée à l'une des fréquences F1 à F5 synthétisées par la Centade et les Décades Standard, procure une variation continue de la fréquence de sortie du synthétiseur. En outre, vingt et un marqueurs obtenus par battement entre la fréquence générée par l'oscillateur d'interpolation et une fréquence de 100 kHz directement dérivée de la référence F13 : 10 MHz issue de la Base de Temps, permettent d'utiliser l'ensemble 3100B + 3114B en wobulateur.

Ce sous-ensemble, dont le schéma électrique se trouve planche VI-19, délivre le signal contrôlant la fréquence de l'oscillateur d'interpolation 041 selon le mode de fonctionnement sélectionné sur le clavier à touches (K41).

- En Interpolation manuelle, la fréquence de l'oscillateur 041 est ajustée à l'aide du potentiomètre (P41).

- En mode Extérieur, cette fréquence est contrôlée par la tension appliquée au connecteur (J41), éventuellement atténuée par le potentiomètre (P42).

- En mode Relaxé, le comparateur à hystérésis A43 et l'intégrateur A42 délivrent des triangles symétriques assurant la wobulation de l'oscillateur 041. La période de ces triangles est déterminée à l'aide d'un ensemble de résistances commutées par (K45) de façon à fixer la durée du balayage entre 10 ms et 300 s. Le contrôle de l'amplitude de ces triangles effectué par le potentiomètre (P42) permet d'ajuster la bande de wobulation, tandis que la superposition d'une tension continue déterminée par le potentiomètre (P41) procure un réglage continu de la fréquence centrale autour de laquelle s'effectue la wobulation.

- En mode Déclenché, la fréquence de l'oscillateur 041 est wobulée par une dent de scie générée à l'aide du comparateur à hystérésis A43 et de l'intégrateur A42, transformés en montage monostable par la bascule R-S. En effet, cette bascule délivre à la fin de chaque dent de scie un niveau logique "0" ramenant à son état d'origine le comparateur à hystérésis. Une pression sur la touche Stop (K43) ou l'application d'un niveau "0" sur la borne (J47) provoquent également l'apparition de ce niveau "0" sur la bascule R-S, qui ne disparaîtra que lors d'une nouvelle pression sur la touche Start (K42) ou de l'application d'un niveau "0" sur la borne (J46). Comme en mode relaxé, la durée du balayage est déterminée par le commutateur (K45), la bande de wobulation est ajustée par le potentiomètre (P42), tandis que le potentiomètre (P41) procure un réglage continu de la fréquence centrale.

VI-11-2 INTERPOLATION

Ce sous-ensemble, dont le schéma électrique se trouve planche VI-20, délivre la fréquence F12 : 2,1 MHz/1,9 MHz ainsi que les marqueurs et la fréquence 5 MHz \pm 1 MHz représentant l'excursion de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur.

L'oscillateur 041 génère une fréquence variable de 21 MHz à 19 MHz, d'où est directement dérivée la fréquence F12 : 2,1 MHz/1,9 MHz à l'aide d'une division par 10 dans le diviseur D43. Cet oscillateur est contrôlé au travers du correcteur de linéarité A41 par la tension de commande délivrée par le sous-ensemble Balayage.

Le Mélangeur M41 et le filtre passe-bande FL43 réalisent un battement soustractif entre la fréquence de l'oscillateur 041, préalablement filtrée par le filtre passe-bande FL41, et une fréquence de 25 MHz délivrée par le filtre passe-bande FL42. Cette fréquence de 25 MHz étant directement dérivée de la référence F13 : 10 MHz à l'aide d'une division par 2 et d'une sélection d'harmonique, le battement soustractif sélectionné par le filtre FL43 procure une fréquence de 5 MHz \pm 1 MHz dont les variations représentent exactement l'excursion de la fréquence de sortie du générateur synthétiseur.

La fréquence de référence F13 : 10 MHz issue de la Base de Temps est divisée par 100 à l'aide des diviseurs D41 et D42, dont les sorties sont reliées à un générateur d'impulsions à portes NAND délivrant à la fois des impulsions de fréquence 100 kHz et des impulsions de fréquence 1 MHz possédant une amplitude double de celle des premières. Ces impulsions sont appliquées à l'échantillonneur M42, recevant